

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Jc930 U.S. PTO
09/11/138
11/22/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 3 0 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 3 9 0 5 6 号

出 願 人

Applicant (s):

株式会社半導体エネルギー研究所
シャープ株式会社

2 0 0 0 年 9 月 2 2 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造

出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 7 7 9 4 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 P004341-01

【提出日】 平成11年11月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 小山 潤

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 玉井 和彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 高藤 裕

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代表者】 町田 勝彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶パネル及び液晶プロジェクター

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板上に形成された複数の薄膜トランジスタ及び画素電極を有する画素部と、

第 2 の基板と、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に設けられた液晶およびギャップ保持部材と、

前記第 2 の基板上であって、前記第 1 の基板の反対側に設けられた複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイと、

を有する液晶パネル。

【請求項 2】 第 1 の基板上に形成された複数の薄膜トランジスタ及び画素電極を有する画素部、第 2 の基板、ならびに前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に設けられた液晶およびギャップ保持部材とを有する液晶パネルと、

前記液晶パネルの外部であって前記第 2 の基板上に設けられた複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイと、

を有する液晶パネル。

【請求項 3】 第 1 の基板と第 2 の基板とを有する液晶パネルであって、

前記第 1 の基板上には複数の薄膜トランジスタ及び画素電極を有する画素部が形成されており、

前記第 1 の基板と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、

前記第 2 の基板の、前記第 1 の基板に向かう面とは反対側の面上にはマイクロレンズアレイが設けられていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 4】 第 1 の基板と第 2 の基板とを有する液晶パネルであって、

前記第 1 の基板上に複数の画素を有する画素部が形成されており、

前記複数の画素は、画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ有しており、

前記第 1 の基板と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、

前記第 2 の基板の、前記第 1 の基板に向かう面とは反対側の面上にはマイクロ

レンズアレイが設けられており、

前記マイクロレンズアレイが有する複数のマイクロレンズは、それぞれ前記複数の画素に 1 対 1 で対応して設けられていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 5】 第 1 の基板と第 2 の基板とを有する液晶パネルであって、

前記第 1 の基板上に複数の画素を有する画素部が設けられており、

前記複数の画素は、画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ有しており、

前記画素部と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、

前記第 2 の基板の、前記第 1 の基板に向かう面とは反対側の面上にはマイクロレンズアレイが設けられており、

前記マイクロレンズアレイが有する複数のマイクロレンズは、それぞれ前記複数の画素に 1 対 1 で対応して設けられていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 6】 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材は円柱形であることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 7】 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材は楕円柱形であることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 8】 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材は多角柱形であることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 9】 請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材の側面テーパ状であることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 10】 請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材はポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミドまたはエポキシ樹脂を有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項 11】 請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材は紫外線硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項 12】 請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか 1 項において、前記液晶パネルは対角 1 インチ以下であることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 13】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材はマイクロレンズアレイの有効光束集光領域外、即ちマイクロレンズアレイの集光ピーク照度に対し、照度が $1/10$ 乃至 $1/20$ 以下となる領域に設けられている事を特徴とする液晶パネル。

【請求項 1 4】 請求項 1 乃至請求項 1 3 のいずれか 1 項において、

前記薄膜トランジスタは半導体膜を有しており、

前記半導体膜はソース領域、ドレイン領域及びチャネル形成領域を有しており、

前記ソース領域または前記ドレイン領域はコンタクト部において前記画素電極と接続されており、

前記ギャップ保持部材は前記コンタクト部上に設けられていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 1 5】 白色光源と、

前記白色光源からの白色光を複数の色の光に分離する分離手段と、

前記複数の色の光にそれぞれ対応した複数の液晶パネルと、

前記複数の色の光をそれぞれ対応する前記複数の液晶パネルに照射させる第 1 の光学手段と、

前記複数の液晶パネルを透過した複数の色の透過光を集光する第 2 の光学手段と、

を有する液晶プロジェクターであって、

前記液晶パネルは第 1 の基板と第 2 の基板とを有し、

前記複数の色の光は前記第 2 の基板側から前記液晶パネルに照射されており、

前記第 1 の基板と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、

前記第 2 の基板の前記複数の色の光が照射される側にはマイクロレンズアレイが設けられていることを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 1 6】 白色光源と、

前記白色光源からの白色光を複数の色の光に分離する分離手段と、

前記複数の色の光にそれぞれ対応した複数の液晶パネルと、

前記複数の色の光をそれぞれ対応する前記複数の液晶パネルに照射させる第 1

の光学手段と、

前記複数の液晶パネルを透過した複数の色の透過光を集光する第 2 の光学手段と、

を有する液晶プロジェクターであって、

前記液晶パネルは第 1 の基板と第 2 の基板とを有し、

前記複数の色の光は前記第 2 の基板側から前記液晶パネルに照射されており、

前記第 1 の基板上に複数の画素が設けられており、

前記複数の画素は、画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ有しており、

前記第 1 の基板と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、

前記第 2 の基板の前記複数の色の光が照射される側にはマイクロレンズアレイが設けられており、

前記マイクロレンズアレイが有する複数のマイクロレンズは、それぞれ前記複数の画素に 1 対 1 で対応して設けられていることを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 17】 白色光源と、

前記白色光源からの白色光を複数の色の光に分離する分離手段と、

前記複数の色の光にそれぞれ対応した複数の液晶パネルと、

前記複数の色の光をそれぞれ対応する前記複数の液晶パネルに照射させる第 1 の光学手段と、

前記複数の液晶パネルを透過した複数の色の透過光を集光する第 2 の光学手段と、

を有する液晶プロジェクターであって、

前記液晶パネルは第 1 の基板と第 2 の基板とを有し、

前記複数の色の光は前記第 2 の基板側から前記液晶パネルに照射されており、

前記第 1 の基板上に複数の画素を有する画素部が設けられており、

前記複数の画素は、画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ有しており、

前記画素部と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、

前記第 2 の基板の前記複数の色の光が照射される側にはマイクロレンズアレイが設けられており、

前記マイクロレンズアレイが有する複数のマイクロレンズは、それぞれ前記複数の画素に 1 対 1 で対応して設けられていることを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 1 8】 請求項 1 5 乃至請求項 1 7 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材は円柱形であることを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 1 9】 請求項 1 5 乃至請求項 1 7 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材は楕円柱形であることを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 2 0】 請求項 1 5 乃至請求項 1 7 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材は多角柱形であることを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 2 1】 請求項 1 5 乃至請求項 2 0 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材の側面テーパ状であることを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 2 2】 請求項 1 5 乃至請求項 2 1 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材はポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミドまたはエポキシ樹脂を有することを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 2 3】 請求項 1 5 乃至請求項 2 2 のいずれか 1 項において、前記ギャップ保持部材は紫外線硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を有することを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 2 4】 請求項 1 5 乃至請求項 2 3 のいずれか 1 項において、前記液晶パネルは対角 1 インチ以下であることを特徴とする液晶プロジェクター。

【請求項 2 5】 請求項 1 5 乃至請求項 2 4 のいずれか 1 項において、

前記薄膜トランジスタは半導体膜を有しており、

前記半導体膜はソース領域、ドレイン領域及びチャネル形成領域を有しており、

前記ソース領域または前記ドレイン領域はコンタクト部において前記画素電極と接続されており、

前記ギャップ保持部材は前記コンタクト部上に設けられていることを特徴とする液晶プロジェクター。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

【 0 0 0 2 】

本明細書で開示する発明は、液晶パネルに関する。また液晶パネルを用いた液晶プロジェクターに関する。

【 0 0 0 3 】

【従来の技術】

【 0 0 0 4 】

最近安価なガラス基板上に半導体薄膜を形成した半導体装置、例えば薄膜トランジスタ（T F T）を作製する技術が急速に発達してきている。その理由は、アクティブマトリクス型液晶パネルの需要が高まってきたことによる。

【 0 0 0 5 】

アクティブマトリクス型液晶パネル（液晶パネル）は、マトリクス状に配置された数十～数百万個もの画素部にそれぞれ薄膜トランジスタ（画素T F T）が配置され、各画素電極に出入りする電荷を画素T F Tのスイッチング機能により制御するものである。

【 0 0 0 6 】

また、その中でも液晶パネルを用いた投射型表示装置、いわゆるプロジェクターが、急速にその市場を拡大してきている。その理由として、液晶プロジェクターは、C R Tを用いたプロジェクターと比較して、色再現性がよく、小型、軽量、低消費電力であること等が上げられる。

【 0 0 0 7 】

液晶プロジェクターは、使用する液晶パネルの数によって3板式と単板式とに分類される。

【 0 0 0 8 】

単板式の液晶プロジェクターは、上述した3板式の液晶プロジェクターと比較して、光学部品が1／3で済むことから、価格やサイズなどにおいて優れている。しかし、3板式と従来の単板式とで同じ液晶パネルを用いた場合、3板式は1

つの画素に 3 色を重ねているのに対して、単板式は 1 つの画素を一色の画素としてしか利用できないため、単板式は 3 板式に比べて画質が劣る。しかも、上記の単板式の液晶プロジェクターは、光源からの白色光のうち不要な成分をカラーフィルタに吸収させることによって所望の色の画像を得ている。よって、液晶パネルに入射した白色光は、 $1/3$ しか透過せず、光の利用効率が悪い。

【0 0 0 9】

上記の単板式の液晶プロジェクターの明るさを向上させるために、光源を明るくする方法がとられてきたが、カラーフィルタの光吸収による発熱および耐光性に対する問題が生じていた。

【0 0 1 0】

そこで、従来の単板式の液晶プロジェクターの欠点を克服するために 3 枚のダイクロイックミラーを用いた三板式液晶プロジェクターが考え出された。

【0 0 1 1】

図 1 4 を参照する。図 1 4 は、上記の三板式の液晶プロジェクターの光学系の構成図である。1 4 0 1 はランプとリフレクターとから成る白色光源である。光源 1 4 0 1 から赤、緑、青のスペクトルを持つ白色光が出射される。光源 1 4 0 1 は、出射された白色光の平行度が高くなるように設定されている。また、ランプから出射される白色光を有効利用するためにリフレクターが用いられている。

【0 0 1 2】

光源 1 4 0 1 から出射された白色光は、ダイクロイックミラー 1 4 0 2、1 4 0 3 に入射する。これらの 2 枚のダイクロイックミラー 1 4 0 2、1 4 0 3 は、光源 1 4 0 1 からの白色光を 3 原色の光（赤、緑、青）に分離しする。

【0 0 1 3】

ダイクロイックミラー 1 4 0 2 は、青（B）の波長領域の光のみを反射し、その他の光を透過させる。ダイクロイックミラー 1 4 0 3 は、ダイクロイックミラー 1 4 0 2 を透過した光のうち赤（R）の波長領域の光のみを反射し、その他の光を透過させる。全反射ミラー 1 4 0 4 は、ダイクロイックミラー 1 4 0 2 および 1 4 0 3 を透過した緑の波長領域の光を反射させる。このような構成をとることによって、光源 1 4 0 1 から出射された白色光を 3 原色に分離することができ

る。

【0014】

ダイクロイックミラー1402および1403において分離された青、緑の光は全反射ミラー1405および1406によって反射され、それぞれ液晶パネル1407、1409に入射する。またダイクロイックミラー1403によって分離された赤の光は、液晶パネル1408に入射する。液晶パネル1407、1408、1409を透過した青、赤、緑の透過光は、ダイクロイックプリズム1410で1つに集められ、投影レンズ1411によってスクリーンに投影される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

近年、液晶プロジェクターは、その薄型、軽量化が求められると同時に、高精細化、高画質化、及び高輝度化も要求されている。

【0017】

液晶プロジェクターの薄型、軽量化を図るためには、液晶パネルの基板サイズの小型化が必要となる。基板サイズを小さくして、なおかつ画質を落とさないためには、必然的に画素ピッチを小さくして画素部の面積を小さくしなくてはならない。

【0018】

図15に液晶パネルの画素の概略図を示す。配線12と、活性層13及び配線12の一部であるゲート電極14を有する画素TFT15と、画素電極16とが、図15に示すように設けられている。そして配線12と画素TFT15との上に、可視光を透過する必要のない領域を覆ってブラックマトリクス17が設けられている。ブラックマトリクス(BM)とは、可視光を透過させる必要のない配線、画素TFT等の上に設けられる遮光性を有する膜のことを指す。

【0019】

画素ピッチLとは、画素11を挟んで向かい合っている配線12どうしの距離の短い方を指す。また、向かい合っている配線12どうしの距離が行方向の配線と、列方向の配線とで同じ場合は、両方の配線同志の距離を指す。

【 0 0 2 0 】

液晶を駆動するための薄膜トランジスタ（画素 T F T）及び配線は、画素ピッチを縮小するのと同じスケールで縮小することは難しい。

【 0 0 2 1 】

薄膜トランジスタを小さくしすぎると流れる電流の量が限られてしまう。よって画素 T F T が小さすぎると、液晶の駆動に必要な電流を流すことが難しくなってしまう。また配線を細くしすぎると、配線の抵抗が大きくなってしまう。このため画素 T F T と配線とを縮小するのには限界がある。

【 0 0 2 2 】

よって、画素ピッチを小さくすると、画素 T F T や配線など B M に覆われている部分の画素に占める割合が大きくなり、開口率が低下してしまう。

【 0 0 2 3 】

開口率が低下すると、光源の輝度を上げない限り映像の輝度が低くなる。しかし光源の輝度を上げると、消費電力が大きくなり好ましくない。

【 0 0 2 4 】

そこで、光源の輝度を上げることなく映像の輝度を上げるために、マイクロレンズアレイを液晶パネルの光の入射する側に形成することが考えられる。

【 0 0 2 5 】

ここで示すマイクロレンズアレイは、各画素に 1 対 1 で対応したマイクロレンズを複数有するものである。マイクロレンズアレイによって、本来ブラックマトリクスによって遮光されていた光は、画素部の可視光が透過する部分に集められる。そのため、光の利用効率を高めることができ、光源の輝度を上げることなく、映像の輝度を上げることができる。

【 0 0 2 6 】

図 1 6 にマイクロレンズアレイを有する液晶パネルの断面図を示す。T F T 基板 2 1、画素 T F T 2 3、画素電極 2 2、配向膜 3 1、液晶 2 4、対向電極 2 5、B M 2 6、対向基板 2 8 が図に示すように設けられている。

【 0 0 2 7 】

複数のマイクロレンズ 3 0 を有するマイクロレンズアレイ 2 7 は、対向基板 2

8に対してTFT基板21の反対側に設けられている。図16ではマイクロレンズアレイ27は、対向基板28と接するように設けられているが、対向基板28と距離をおいて設けても良い。

【0028】

1画素に対して1つのマイクロレンズ30が対応するように設けられており、画素ピッチによってマイクロレンズ30のサイズが決定する。

【0029】

対向基板28側から入射する光はマイクロレンズ30によって集められ、画素の開口部29に入射する。

【0030】

図17に、マイクロレンズ30の断面図を示す。マイクロレンズの球面から入射した光は屈折し、焦点Oを通過する。マイクロレンズの主点O'と焦点Oとの距離が焦点距離fである。図に示すマイクロレンズでは主点がマイクロレンズの球面の頂点となっているが、マイクロレンズの形状によって主点の位置は異なる。

【0031】

マイクロレンズを球体の一部とみたときのその球体の中心を中心C、半径を曲率半径rとする。

【0032】

マイクロレンズの直径Dは対応する画素の画素ピッチで決まるため、液晶パネルの画素部の面積を縮小すると、マイクロレンズの直径Dも縮小することが必要である。

【0033】

マイクロレンズの直径Dを小さくするには、曲率半径rを変えないで相似形を保ったまま小さくする方法と、曲率半径rを小さくする方法とがある。

【0034】

前者は、設計、製作上、容易ではなく、マイクロレンズアレイの単位面積あたりのマイクロレンズの数（集積度）を多くすることが難しい。

【0035】

またレンズのF値は焦点距離を直径で割った値である。曲率半径が同じレンズは焦点距離が等しい。そのため曲率半径 r を変えないで相似形を保ったまま直径 D を小さくするとF値が大きくなり、像面に達する単位面積あたりの光量が少なくなり好ましくない。

【0036】

曲率半径 r を小さくすることで直径 D を小さくする後者の方法は、前者の方法に比べて設計、製作が比較的容易である。しかし曲率半径 r を小さくすると焦点深度が浅くなり、画素の開口部に光を効率よく集めることが難しくなる。以下にその理由を詳しく説明する。

【0037】

焦点深度とは、結像面が光軸方向に移動した場合に要求分解能を満足しうる結像面の移動距離である。焦点深度 T は要求分解能 S とF値とから以下の式1で求められる。

【0038】

【式1】 $T = 2 \times S \times F$

【0039】

要求分解能 S はこの場合、画素の開口部の大きさに比例しており、開口部が大きい、つまり画素ピッチが大きいと要求分解能 S は大きくなり、逆に開口部が小さい、つまり画素ピッチが小さいと要求分解能 S は小さくなる。

【0040】

F値は焦点距離 f とマイクロレンズの直径 D から、以下の式2によって求められる。

【0041】

【式2】 $F = f / D$

【0042】

マイクロレンズの直径 D は画素ピッチに比例しており、要求分解能 S と同じく画素ピッチが大きいと直径 D は大きくなり、画素ピッチが小さいと直径 D も小さくなる。

【0043】

焦点距離 f はマイクロレンズの曲率半径 r と、マイクロレンズの屈折率及び媒体の屈折率で決定する定数 n とから、以下の式 3 で求められる。

【0 0 4 4】

【式 3】 $f = n r$

【0 0 4 5】

式 1 乃至式 3 から、焦点深度 T について求めると、以下の式 4 が導き出せる。

【0 0 4 6】

【式 4】 $T = (2 n \times r) \cdot S / D$

【0 0 4 7】

ここで要求分解能 S と直径 D とは画素ピッチ及び開口部の大きさによって決定する値であり、1 次の同じパラメーターを有している。よって式 4 から、焦点深度 T は曲率半径 r によって決まることがわかる。マイクロレンズアレイの曲率半径 r を大きくすると焦点深度 T も深くなり、逆に曲率半径 r を小さくすると焦点深度 T も浅くなる。

【0 0 4 8】

T F T 基板および対向基板の上面は完全に平坦ではない。よって、セルギャップが基板全体で不均一になってしまった場合、そのマイクロレンズの直径 D が大きいときには問題がなくても、直径 D を小さくすることによって、映像の輝度ムラとなって見えてしまうという問題があった。そこでセルギャップをより均一にすることが要求される。

【0 0 4 9】

また、マイクロレンズはマイクロレンズアレイ基板の一方の面に対してのみ形成されるため、マイクロレンズアレイ基板は平坦ではなく、反りが生じている。また、マイクロレンズアレイを対向基板に紫外線硬化性樹脂などの接着剤で貼り合わせる場合は、接着剤の硬化時間のむら、硬化する際の紫外線硬化性樹脂の収縮、貼り合わせ時の加圧が残留した状態で紫外線硬化性樹脂が硬化することにより、接着後の基板には反りが生じる。さらに、マイクロレンズアレイ基板と対向基板の熱膨張係数が異なる場合には、温度変化による基板の反りが発生する。また、軽量化、低価格化の観点から薄い基板を使用する場合は、基板に剛性が欠け

るため、これらの基板の反りが発生し、その結果セルギャップが不均一となり、色むらが生じるという問題があった。そこでセルギャップをより均一にすることが要求される。

【 0 0 5 0 】

T F T 基板と対向基板との間に球形のスペーサを設けた場合、基板の場所によるセルギャップの差（誤差）をある程度解消することが可能である。しかし、今後は画素ピッチが $40\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $30\ \mu\text{m}$ 以下の液晶パネルを作製する必要があるため、画素ピッチが小さくなると数 μm の球形のスペーサでさえも、画素の開口部に存在する場合は表示品質の劣化につながる。

【 0 0 5 1 】

図 1 8 に球形のスペーサを用いた画素の概略図を示す。配線 4 2 と、活性層 4 3 及び配線 4 2 の一部であるゲート電極 4 4 を有する画素 T F T 4 5 と、画素電極 4 6 とが、図に示すように設けられている。そして配線 4 2 と画素 T F T 4 5 との上に、可視光を透過する必要のない領域を覆って B M 4 7 が設けられている。

【 0 0 5 2 】

開口部 4 8 の画素電極 4 6 上に球形のスペーサ 4 9 が位置していると、球形のスペーサ 4 9 の近傍は液晶材料の配向性が乱れるため、画像表示の乱れ（ディスクリネーション）が観測される場合がある。

【 0 0 5 3 】

また同様に配線 4 2 上に球形のスペーサ 4 9 を設けた場合でも、球形のスペーサ 4 9 が開口部に近いとディスクリネーションが観測される場合がある。

【 0 0 5 4 】

そして T F T 基板および対向基板自体も、その上面は完全に平坦ではない。よって、T F T 基板の上面に球形のスペーサを散布しても、基板の場所によってセルギャップが異なってしまい、基板全体に渡って均一なセルギャップを実現することができない。その結果、対向基板にひずみを生じることになる。基板の場所によるセルギャップの差や対向基板にひずみの生じた液晶パネルには、表示ムラが生じる、対向基板上面に干渉縞が生じるなどの欠陥が現れる。

【 0 0 5 5 】

さらに、従来の球形のスペーサは、液晶材料注入時に、液晶材料の流動によって球形のスペーサ自体も流れてしまい、結果として均一なスペーサ散布密度を得ることができず、基板の場所によるセルギャップの差が生じる原因となることがあった。

【 0 0 5 6 】

そして一般的に製造または試作されている液晶パネルは画素ピッチに関係なく、4～6 μm 程度のセルギャップを確保している。また、最近注目されてきている強誘電性液晶を用いた液晶パネルには、その特性上小さいセルギャップが求められている。

【 0 0 5 7 】

しかし、従来のような球形のスペーサを用いて小さく均一なセルギャップを有するセルを作製することは、一般的に困難である。

【 0 0 5 8 】

上述したように、従来の球形のスペーサを用いてセルギャップを制御する場合は、さまざまな要因により、良好な表示を得ることが難しいという問題がある。

【 0 0 5 9 】

上述した問題に鑑み、本発明は液晶プロジェクターの薄型、軽量化と同時に、高精細化、高画質化及び高輝度化することを課題とする。特に光源の輝度を上げることなく、映像の輝度を上げ、液晶プロジェクターの表示ムラ、輝度ムラなどの欠陥による表示品質の劣化を抑えることを課題とする。

【 0 0 6 0 】

【課題を解決するための手段】

【 0 0 6 1 】

本発明は、画素部を有するTFT基板と対向電極を有する対向基板との間に液晶とギャップ保持部材とを設けた液晶パネルを3つ有し、液晶パネルの光が入射する側、つまり対向基板側にそれぞれマイクロレンズアレイを設けている三板式の液晶プロジェクターに関する。特に本発明は、基板サイズが対角1インチ以下の小さい液晶パネルに関する。

【 0 0 6 2 】

ギャップ保持部材（ギャップ保持部材）は、T F T基板または対向基板上に形成された絶縁性被膜をエッチングすることにより形成される。そのため球形のスペーサと違って、所望の位置にスペーサを配置することが可能である。そしてセルギャップを球形のスペーサを用いた場合よりも均一に制御することが可能である。

【 0 0 6 3 】

ギャップ保持部材の形状は従来の球形のものとは異っており、底面が円、楕円または多角形の柱のもの、もしくはその側面がテーパ状のものがある。また球体の一部を切り取った形のものもある。

【 0 0 6 4 】

ギャップ保持部材は、画素の画素電極と画素T F Tのドレイン領域に接続された配線（ドレイン配線）とのコンタクト部上に形成される。画素電極とドレイン配線とのコンタクト部は画素の開口部、言い換えると実際の表示に用いられる可視光が透過する領域、には位置していない。そして可視光が透過する領域（開口部）とは、液晶材料の配向性が乱れない程度に離れているので、画像表示の乱れ（ディスクリネーション）が生じずらい。

【 0 0 6 5 】

マイクロレンズアレイが有する複数のマイクロレンズは、画素部が有する複数の画素と1対1で対応している。

【 0 0 6 6 】

ギャップ保持部材によって、液晶パネルの2つの基板を所望の値のセルギャップで均一に制御することができるので、マイクロレンズアレイが微細化することによって焦点深度が浅くなっても、ディスクリネーション、干渉縞などの液晶プロジェクターの表示ムラ、輝度ムラによる表示品質の劣化を抑えることが可能になる。

【 0 0 6 7 】

そして本発明は上記構成によって、光源の輝度を上げることなく、映像の輝度を上げ、液晶プロジェクターの薄型、軽量化と同時に、高精細化、高画質化及び

高輝度化の実現を可能にした。

【 0 0 6 8 】

本発明は、特に基板サイズが対角 1 インチ以下の小さい液晶パネルにおいて効果的である。

【 0 0 6 9 】

本発明によって、

第 1 の基板上に形成された複数の薄膜トランジスタ及び画素電極を有する画素部と、

第 2 の基板と、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に設けられた液晶およびギャップ保持部材と、

前記第 2 の基板上であって、前記第 1 の基板の反対側に設けられた複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイと、
を有する液晶パネルが提供される。

【 0 0 7 0 】

本発明によって、

第 1 の基板上に形成された複数の薄膜トランジスタ及び画素電極を有する画素部、第 2 の基板、ならびに前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に設けられた液晶およびギャップ保持部材とを有する液晶パネルと、

前記液晶パネルの外部であって前記第 2 の基板上に設けられた複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイと、
を有する液晶パネルが提供される。

【 0 0 7 1 】

本発明によって、

第 1 の基板と第 2 の基板とを有する液晶パネルであって、

前記第 1 の基板上には複数の薄膜トランジスタ及び画素電極を有する画素部が形成されており、

前記第 1 の基板と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、
前記第 2 の基板の、前記第 1 の基板に向かう面とは反対側の面上にはマイクロ

レンズアレイが設けられていることを特徴とする液晶パネルが提供される。

【 0 0 7 2 】

本発明によって、

第 1 の基板と第 2 の基板とを有する液晶パネルであって、

前記第 1 の基板上に複数の画素を有する画素部が形成されており、

前記複数の画素は、画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ有しており、

前記第 1 の基板と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、

前記第 2 の基板の、前記第 1 の基板に向かう面とは反対側の面上にはマイクロレンズアレイが設けられており、

前記マイクロレンズアレイが有する複数のマイクロレンズは、それぞれ前記複数の画素に 1 対 1 で対応して設けられていることを特徴とする液晶パネルが提供される。

【 0 0 7 3 】

本発明によって、

第 1 の基板と第 2 の基板とを有する液晶パネルであって、

前記第 1 の基板上に複数の画素を有する画素部が設けられており、

前記複数の画素は、画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ有しており、

前記画素部と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、

前記第 2 の基板の、前記第 1 の基板に向かう面とは反対側の面上にはマイクロレンズアレイが設けられており、

前記マイクロレンズアレイが有する複数のマイクロレンズは、それぞれ前記複数の画素に 1 対 1 で対応して設けられていることを特徴とする液晶パネルが提供される。

【 0 0 7 4 】

本発明によって、

白色光源と、

前記白色光源からの白色光を複数の色の光に分離する分離手段と、

前記複数の色の光にそれぞれ対応した複数の液晶パネルと、
 前記複数の色の光をそれぞれ対応する前記複数の液晶パネルに照射させる第 1
 の光学手段と、
 前記複数の液晶パネルを透過した複数の色の透過光を集光する第 2 の光学手段
 と、
 を有する液晶プロジェクターであって、

前記液晶パネルは第 1 の基板と第 2 の基板とを有し、
 前記複数の色の光は前記第 2 の基板側から前記液晶パネルに照射されており、
 前記第 1 の基板と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、
 前記第 2 の基板の前記複数の色の光が照射される側にはマイクロレンズアレイ
 が設けられていることを特徴とする液晶プロジェクターが提供される。

【 0 0 7 5 】

本発明によって、
 白色光源と、
 前記白色光源からの白色光を複数の色の光に分離する分離手段と、
 前記複数の色の光にそれぞれ対応した複数の液晶パネルと、
 前記複数の色の光をそれぞれ対応する前記複数の液晶パネルに照射させる第 1
 の光学手段と、

前記複数の液晶パネルを透過した複数の色の透過光を集光する第 2 の光学手段
 と、

を有する液晶プロジェクターであって、

前記液晶パネルは第 1 の基板と第 2 の基板とを有し、
 前記複数の色の光は前記第 2 の基板側から前記液晶パネルに照射されており、
 前記第 1 の基板上に複数の画素が設けられており、
 前記複数の画素は、画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタ
 とをそれぞれ有しており、

前記第 1 の基板と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、
 前記第 2 の基板の前記複数の色の光が照射される側にはマイクロレンズアレイ
 が設けられており、

前記マイクロレンズアレイが有する複数のマイクロレンズは、それぞれ前記複数の画素に 1 対 1 で対応して設けられていることを特徴とする液晶プロジェクターが提供される。

【0076】

本発明によって、

白色光源と、

前記白色光源からの白色光を複数の色の光に分離する分離手段と、

前記複数の色の光にそれぞれ対応した複数の液晶パネルと、

前記複数の色の光をそれぞれ対応する前記複数の液晶パネルに照射させる第 1 の光学手段と、

前記複数の液晶パネルを透過した複数の色の透過光を集光する第 2 の光学手段と、

を有する液晶プロジェクターであって、

前記液晶パネルは第 1 の基板と第 2 の基板とを有し、

前記複数の色の光は前記第 2 の基板側から前記液晶パネルに照射されており、

前記第 1 の基板上に複数の画素を有する画素部が設けられており、

前記複数の画素は、画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとをそれぞれ有しており、

前記画素部と第 2 の基板との間にはギャップ保持部材が設けられており、

前記第 2 の基板の前記複数の色の光が照射される側にはマイクロレンズアレイが設けられており、

前記マイクロレンズアレイが有する複数のマイクロレンズは、それぞれ前記複数の画素に 1 対 1 で対応して設けられていることを特徴とする液晶プロジェクターが提供される。

【0077】

前記ギャップ保持部材は円柱形であっても良い。

【0078】

前記ギャップ保持部材は楕円柱形であっても良い。

【0079】

前記ギャップ保持部材は多角柱形であっても良い。

【 0 0 8 0 】

前記ギャップ保持部材の側面テーパ状であっても良い。

【 0 0 8 1 】

前記ギャップ保持部材はポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミドまたはエポキシ樹脂を有していても良い。

【 0 0 8 2 】

前記ギャップ保持部材は紫外線硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を有していても良い。

【 0 0 8 3 】

前記液晶パネルは対角 1 インチ以下であることが望ましい。

【 0 0 8 4 】

前記薄膜トランジスタは半導体膜を有しており、

前記半導体膜はソース領域、ドレイン領域及びチャネル形成領域を有しており、

前記ソース領域または前記ドレイン領域はコンタクト部において前記画素電極と接続されており、

前記ギャップ保持部材は前記コンタクト部上に設けられていても良い。

【 0 0 8 5 】

【発明の実施の形態】

【 0 0 8 6 】

図 1 ～図 8 を用いて本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 8 7 】

図 1 に本発明の液晶プロジェクターが有する液晶パネルの、TFT基板の概略図を示す。図 1 (A) に示した TFT 基板の一部を拡大したものが図 1 (B) である。

【 0 0 8 8 】

TFT 基板 1 0 1 上にソース信号線駆動回路 1 0 3、ゲート信号線駆動回路 1 0 4、画素部 1 0 2 が図に示すように設けられている。TFT 基板 1 0 1 の周囲

にはシール材 105 が設けられており、液晶注入口 106 から液晶が注入される。画素部 102 上にはギャップ保持部材 107 が設けられている。

【0089】

本実施の形態では画素部のみにギャップ保持部材を設けているが、本発明において貝柱を配置する位置は画素部だけに限定されない。

【0090】

図 2 にギャップ保持部材が設けられた画素の拡大図を示す。画素 113 には、画素電極 108 が設けられている。配線及び画素 T F T (いずれも図示せず) 上に B M 111 が設けられている。画素電極 108 と、画素電極 108 の下に設けられているドレイン配線 109 とが接続しているコンタクト部 110 上にギャップ保持部材 107 が設けられている。

【0091】

画素電極 108 とドレイン配線 109 とのコンタクト部 110 は画素 113 の開口部 112 言い換えると、実際の表示には用いられる可視光が透過する領域には位置していない。

【0092】

開口部 112 は、可視光の透過する領域であり、B M 111 で囲まれた領域の、ドレイン配線 109 等の可視光を遮るものが設けられている領域以外の部分を指す。

【0093】

そしてギャップ保持部材 107 は、可視光が透過する領域 (開口部 112) とは液晶材料の配向性が乱れない程度に離れているので、画像表示の乱れ (ディスクリネーション) が生じずらい。

【0094】

図 2 の場合、液晶パネルは構造的に機械強度が高くなり、細いギャップ保持部材でもラビングに対して欠損が生じ難い。

【0095】

図 3 及び図 4 を用いて、画素部におけるギャップ保持部材の配置について説明する。

【0096】

図3において、ギャップ保持部材307を黒丸で示し、ギャップ保持部材が形成されていない画素のコンタクト部310を白丸で示した。ソース信号線が設けられている方向をX方向、ゲート信号線が設けられている方向をY方向と定義する。近いギャップ保持部材どうしで、できるだけ正三角形に近い三角形を形成するために、Y方向に設けられた画素5つおきに1つ、ギャップ保持部材307が設けられている。そしてX方向に設けられた画素1つおきに1つ、ギャップ保持部材307が設けられている。

【0097】

このような配置にすることで、ギャップ保持部材を一定の周期をもって画素部に散在させることができる。そのためセルギャップをより均一にすることができる。

【0098】

図4を用いて、図3とは異なるギャップ保持部材の配置について説明する。

【0099】

図4では、図3と同様にギャップ保持部材407を黒丸で示し、ギャップ保持部材407が形成されていない画素のコンタクト部410を白丸で示した。ソース信号線が設けられている方向をX方向、ゲート信号線が設けられている方向をY方向と定義する。Y方向に設けられた画素2つおきに1つ、ギャップ保持部材407が設けられている。そしてX方向に設けられた画素2つおきに1つ、ギャップ保持部材407が設けられている。

【0100】

このような配置にすることで、一定の周期をもってギャップ保持部材が画素部に散在する。そのためセルギャップを均一にすることができる。

【0101】

なお本実施の形態では、上記2通りのギャップ保持部材の配置の仕方について説明したが、本発明はこの形態に限定されない。本発明において、ギャップ保持部材の形成位置、個数はセルギャップを保持でき、かつ表示の妨げにならないように、決定すればよい。

【0102】

図5及び図6を用いて、本発明で用いるマイクロレンズアレイについて説明する。

【0103】

液晶パネル502上に、複数のマイクロレンズ503を有するマイクロレンズアレイ504が図5に示すように設けられている。画素501はストライプ状に配列しており、画素501 1つに対してマイクロレンズ503が1つ対応して設けられている。

【0104】

マイクロレンズ503は1つ1つがほぼ同じ形状をしており、球体の一部を切り取った形をしている。

【0105】

マイクロレンズアレイ504は液晶パネルの対向基板側に設けられており、対向基板と密接しても、距離を保っていてもよい。

【0106】

図6を用いて、図5とは別のマイクロレンズアレイについて説明する。

【0107】

図6(A)が液晶パネル602の上面図であり、図6(A)のマイクロレンズアレイ604の斜視図が図6(B)である。マイクロレンズアレイ604は、光の入射側から見て六角形のマイクロレンズ603を複数有している。このマイクロレンズ603は液晶パネル602が有するデルタ配置の画素601の1つ1つに対応して設けられている。

【0108】

マイクロレンズ603が六角形の場合、マイクロレンズ603の間に隙間がないため、丸いマイクロレンズと比較して、より効率よく光を画素に集めることができる。

【0109】

マイクロレンズの形状は、その製造プロセスによって制御され得る。上記のマイクロレンズ603は、例えば、イオン交換法（例えば、Appl. Optic

s, 21 (6) p. 1052 (1984)、Electron Lett., 17 p. 452 (1981))、光重合性ポリマーを用いる方法（例えば、鈴木他；”プラスチックマイクロレンズの新しい作製法”，第24回微小光学研究会）、フォトレジストを加熱して表面張力によりレンズを形成する方法（例えば、Zoran D. Popovic et al., Appl. Optics, 27 p. 1281 (1988))、蒸着法（例えば、特開昭61-64158号公報）、機械加工法、或いは特開平3-248125号公報に開示されている方法等により製造され得る。

【0110】

なお本発明では、図5及び図6で示したマイクロレンズアレイに限定されない。本発明では、画素部の画素1つに対してマイクロレンズが1つ設けられているマイクロレンズアレイであればよい。

【0111】

図7は本実施の形態の液晶パネルの概略の構成を示す斜視図である。

【0112】

TFT基板701、画素702、配向膜703、ギャップ保持部材704、対向基板用配向膜705、対向電極706、対向基板707、複数のマイクロレンズ709を有するマイクロレンズアレイ708が図に示すように設けられている。偏光板は省略している。また配向膜をTFT基板と対向基板の両方に設けたが、いずれか1つの基板だけに設ける構成としても良い。図7に示した液晶パネルは、配向膜703と対向基板用配向膜705との間に、ギャップ保持部材704の他に液晶（図示せず）を有している。

【0113】

図8に図7で示した液晶パネルを有する三板式の液晶プロジェクターを示す。

【0114】

図8(A)はフロント型プロジェクターであり、光源光学系及び液晶パネル2601、スクリーン2602で構成される。

【0115】

図8(B)はリア型プロジェクターであり、本体2701、光源光学系及び液

晶パネル 2 7 0 2、ミラー 2 7 0 3、スクリーン 2 7 0 4 で構成される。

【 0 1 1 6 】

なお、図 8 (C) は、図 8 (A) 及び図 8 (B) 中における光源光学系及び液晶パネル 2 6 0 1、2 7 0 2 の構造の一例を示した図である。光源光学系及び液晶パネル 2 6 0 1、2 7 0 2 は、光源光学系 2 8 0 1、ミラー 2 8 0 2、2 8 0 4 ~ 2 8 0 6、ダイクロイックミラー 2 8 0 3、光学系 2 8 0 7、液晶パネル 2 8 0 8、位相差板 2 8 0 9、投射光学系 2 8 1 0、マイクロレンズアレイ 2 8 1 7 で構成される。投射光学系 2 8 1 0 は、投射レンズを備えた複数の光学レンズで構成される。

【 0 1 1 7 】

マイクロレンズアレイ 2 8 1 7 は 3 つの液晶パネル 2 8 0 8 の光が入射する側にそれぞれ 1 つずつ設けられている

【 0 1 1 8 】

図 8 (C) 中において矢印で示した光路に実施者が適宜、光学レンズや、偏光機能を有するフィルムや、位相差を調節するためのフィルム、I R フィルム等を設けてもよい。

【 0 1 1 9 】

また、図 8 (D) は、図 8 (C) 中における光源光学系 2 8 0 1 の構造の一例を示した図である。本実の形態では、光源光学系 2 8 0 1 は、リフレクター 2 8 1 1、光源 2 8 1 2、レンズアレイ 2 8 1 3、2 8 1 4、偏光変換素子 2 8 1 5、集光レンズ 2 8 1 6 で構成される。なお、図 8 (D) に示した光源光学系は一例であって特に限定されない。例えば、光源光学系に実施者が適宜、光学レンズや、偏光機能を有するフィルムや、位相差を調節するフィルム、I R フィルム等を設けてもよい。

【 0 1 2 0 】

本発明は、画素部を有する T F T 基板と対向電極を有する対向基板との間に液晶とギャップ保持部材とを設け、液晶パネルの光が入射する側、つまり対向基板側にそれぞれマイクロレンズアレイを設けている。

【 0 1 2 1 】

上述した構成によって、本発明は所望の位置にスペーサを配置することが可能である。そしてセルギャップを球形のスペーサを用いた場合よりも均一に制御することが可能である。

【0 1 2 2】

ギャップ保持部材は、画素の画素電極と画素 T F T のドレイン領域に接続された配線（ドレイン配線）とのコンタクト部上に形成するのが好ましい。画素電極とドレイン配線とのコンタクト部は画素の開口部（可視光が透過する領域）には位置していない。そして可視光が透過する領域とは、液晶材料の配向性が乱れない程度に離れているので、画像表示の乱れ（ディスクリネーション）が生じずらい。ギャップ保持部材はコンタクト部上に設けるのが好ましいが、本発明はこれに限定されることはなく、ギャップ保持部材は表示画像が乱れない位置に設けることが重要である。

【0 1 2 3】

ギャップ保持部材によって、液晶パネルの 2 つの基板を均一に、かつ所望の値のセルギャップで制御することが可能になったので、マイクロレンズアレイが微細化することによって焦点深度が浅くなっても、液晶プロジェクターの表示ムラ、輝度ムラによる表示品質の劣化を抑えることが可能になった。

【0 1 2 4】

そして本発明は上記構成によって、光源の輝度を上げることなく、映像の輝度を上げ、液晶プロジェクターの薄型、軽量化と同時に、高精細化、高画質化及び高輝度化することを可能にした。

【0 1 2 5】

本発明は、特に基板サイズが対角 1 インチ以下の小さい液晶パネルにおいて効果的である。

【0 1 2 6】

なお本発明の液晶パネルは、ゴーグル型の表示装置（ヘッドマウントディスプレイ）にも用いることができる。この場合、画素部の有する画素を R、G、B にそれぞれ対応させるようにカラーフィルターを形成することが必要である。

【0 1 2 7】

【実施例】 図 9 ～ 図 1 3、図 1 9 ～ 図 2 7 を用いて、本発明の実施例を説明する。

【0 1 2 8】

[実施例 1]

【0 1 2 9】

本実施例では、T F T 基板上におけるギャップ保持部材の作製工程について図 9 を用いて説明する。

【0 1 3 0】

T F T 基板 9 0 1 上に画素部（図示せず）を形成し、画素部上に配向膜 9 0 2 を形成し、配向膜 9 0 2 にラビング処理を行った後の状態を図 9（A）に示す。

【0 1 3 1】

配向膜 9 0 2 上にギャップ保持部材となる絶縁性被膜材料を塗布し、絶縁性被膜 9 0 3 を形成する。絶縁性被膜材料としては、液晶に近い比重と熱膨張係数を有する樹脂材料が好ましい。例えば、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミドまたはエポキシ樹脂から選ばれた樹脂材料が使用できる。また、基板に熱的な影響を与えることが少なく形成可能な、紫外線硬化性樹脂や熱硬化性樹脂材料を用いることができる。

【0 1 3 2】

塗布はスピコート法で、9 0 0 r p m、1 0 秒の条件で行った。絶縁性被膜 9 0 3 を形成後、1 8 0℃で 6 0 分加熱処理を施した。（図 9（B））

【0 1 3 3】

次に絶縁性被膜 9 0 3 をパターニングし、ギャップ保持部材 9 0 4 を形成した。絶縁性被膜 9 0 3 のパターニングする方法としては、エッチング方法が挙げられる。他のパターニング方法として、絶縁性被膜を感光性材料で形成し、感光、現像処理でパターニングする方法を用いることができる。なお、ギャップ保持部材 9 0 4 の形成位置、個数はセルギャップを保持でき、かつ表示の妨げにならないように、決定すればよい。（図 9（C））

【0 1 3 4】

本実施例においてギャップ保持部材の形状は円柱形とし、円柱の直径は 4 μ m

、高さは $3.2\mu\text{m}$ とした。本実施例では、ギャップ保持部材 904 をランダムに配置した。ギャップ保持部材 904 の配置密度は、 $30\sim 160\text{個}/\text{mm}^2$ とすればよい。本実施例では、ギャップ保持部材 904 は、 $50\text{個}/\text{mm}^2$ で配置された。

【0135】

本実施例では、ギャップ保持部材の形状は、円柱状としたが、ギャップ保持部材の形状は、楕円形、流線形、あるいは、三角形、四角形などの多角形状であってもよく、TFT基板 901（第1の基板）と対向基板 906（第2の基板）とのセルギャップを制御できる形状であれば、いかなる形状を有することも許される。また、本実施例では、ギャップ保持部材は全て同形としたが、複数種の形状を有したギャップ保持部材が形成されてもよい。また、本実施例では、複数のセルギャップ保持部材が、画素部に配置密度が均一となるように形成されたが、TFT基板全面にギャップ保持部材を形成しても良い。

【0136】

TFT基板 901 周辺を囲むように、配向膜 902 上にシール材 907 を塗布する。そして対向基板用配向膜 905 及び対向電極（図示せず）を有する対向基板 906 と TFT基板 901 とを貼り合わせる。

【0137】

次に、表示媒体としての液晶を液晶注入口より注入する。よって、TFT基板 901 と対向基板 906 との間に液晶 908 が挟持された状態となる。本実施例では、ギャップ保持部材 904 の形状は円柱形であるので、液晶材料注入時に生じる液晶材料とギャップ保持部材の表面との流動抵抗が小さい。よって、基板全面に渡って均一に液晶材料を注入することができた。なお、ギャップ保持部材 908 の形状および配置は、この流動抵抗が小さくなるのが好ましい。

【0138】

その後、液晶材料注入口に封止剤（図示せず）を塗布し、紫外線を照射することによって封止剤を硬化させ、液晶材料をセル内に完全に封止した。

【0139】

[実施例 2]

【0 1 4 0】

本実施例では、実施の形態で示した液晶プロジェクターとは別の形態の三板式液晶プロジェクターについて説明する。

【0 1 4 1】

図 1 0 を参照する。図 1 0 は、上記の三板式の液晶プロジェクターの光学系の構成図である。2 4 0 1 はランプとリフレクターとから成る白色光源である。光源 2 4 0 1 から赤、緑、青のスペクトルを持つ白色光が出射される。光源 2 4 0 1 は、出射された白色光の平行度が高くなるように設定されている。また、ランプから出射される白色光を有効利用するためにリフレクターが用いられている。

【0 1 4 2】

光源 2 4 0 1 から出射された白色光は、ダイクロイックミラー 2 4 0 2、2 4 0 3 に入射する。これらの 2 枚のダイクロイックミラー 2 4 0 2、2 4 0 3 は、光源 2 4 0 1 からの白色光を 3 原色の光（赤、緑、青）に分離する。

【0 1 4 3】

ダイクロイックミラー 2 4 0 2、2 4 0 3 によって分離された青、赤、緑の光は、1 つは全反射ミラー 2 4 0 6 で反射されて、また残りの 2 つは直接、それぞれ対応している液晶パネル 2 4 0 8、2 4 0 9、2 4 1 0 に照射される。液晶パネル 2 4 0 8、2 4 0 9、2 4 1 0 は、光が入射する側にそれぞれマイクロレンズアレイ 2 4 1 2、2 4 1 3、2 4 1 4 を有している。

【0 1 4 4】

液晶パネル 2 4 0 8、2 4 0 9、2 4 1 0 を透過した青、赤、緑の光は、ダイクロイックミラー 2 4 0 4、2 4 0 5 とによって 1 つに集められ、投影レンズ 2 4 1 1 によってスクリーンに投影される。

【0 1 4 5】

上記構成ではダイクロイックプリズムを用いなくともよいので、液晶プロジェクターの値段を抑えることができる。

【0 1 4 6】

[実施例 3]

【0 1 4 7】

本実施例では、図 1 とは異なるギャップ保持部材の配置について説明する。

【0 1 4 8】

図 1 1 (A) に本発明の液晶プロジェクターが有する液晶パネルの、T F T 基板の概略図を示す。T F T 基板 1 1 0 1 上にソース信号線駆動回路 1 1 0 3、ゲート信号線駆動回路 1 1 0 4、画素部 1 1 0 2 が図 1 1 (A) に示すように設けられている。T F T 基板 1 1 0 1 の周囲にはシール材 1 1 0 5 が設けられており、液晶注入口 1 1 0 7 から液晶が注入される。T F T 基板 1 1 0 1 上全面にギャップ保持部材 1 1 0 6 が設けられている。

【0 1 4 9】

ギャップ保持部材は絶縁物なので、ソース信号線駆動回路及びゲート信号線駆動回路を含む駆動回路上にギャップ保持部材を設けると容量が形成されてしまい、駆動回路の動作が遅くなってしまう。

【0 1 5 0】

しかしこの場合、画素部 1 1 0 2 のみにギャップ保持部材を形成した場合に比べて、液晶パネル全体の機械的強度が増し、セルギャップもより均一に保つことができる。

【0 1 5 1】

図 1 1 (B) に本発明の液晶プロジェクターが有する液晶パネルの、T F T 基板の概略図を示す。T F T 基板 1 1 1 1 上の画素部 1 1 1 2、ソース信号線駆動回路 1 1 1 3 及びゲート信号線駆動回路 1 1 1 4 が設けられている部分以外にギャップ保持部材 1 1 1 6 が設けられている。

【0 1 5 2】

この場合、画素部 1 1 1 2 上にギャップ保持部材を設けないので、画素部にギャップ保持部材を設ける場合のようにギャップ保持部材の位置の精密さは要求されず、設計及び作成が容易になる。

【0 1 5 3】

そしてソース信号線駆動回路 1 1 1 3 及びゲート信号線駆動回路 1 1 1 4 を含む駆動回路上にはギャップ保持部材 1 1 1 6 を形成しないので、駆動回路上に容量が形成されることによって駆動回路の高速動作が妨げられることがない。

【0154】

図12に本発明の液晶プロジェクターが有する液晶パネルの、TFT基板の概略図を示す。TFT基板1201上の画素部1202にギャップ保持部材1206が設けられている。そして保護膜1205がソース信号線駆動回路1203及びゲート信号線駆動回路1204とを覆い、尚かつ画素部1202を囲うように設けられている。

【0155】

ギャップ保持部材は絶縁物なので、ソース信号線駆動回路及びゲート信号線駆動回路を含む駆動回路上にギャップ保持部材を設けると容量が形成されてしまい、駆動回路の動作が遅くなってしまう。

【0156】

しかし、保護膜1205はシール材としての役割を兼ねており、ソース信号線駆動回路1203及びゲート信号線駆動回路1204を覆うことで、液晶パネルの機械的強度を上げるという効果を得ることができる。

【0157】

保護膜1205はギャップ保持部材1206と同時に形成することも可能である。この場合、シール材を新たに形成する必要がなくなるので、工程数を削減することができる。

【0158】

本発明は、本実施例の形態に限定されない。ギャップ保持部材1206の形成位置、個数はセルギャップを保持でき、かつ表示の妨げにならないように、決定すればよい。

【0159】

[実施例4]

【0160】

本実施例では、本発明で用いられる液晶パネルの駆動方法について説明する。

【0161】

本発明によるアクティブマトリクス型液晶パネルの上面図を図13に示す。図13において、1301はTFT基板であり、ソース信号線駆動回路1303及

びゲート信号線駆動回路 1 3 0 4 からなる駆動回路は回路 T F T (図示せず) を有しており、画素部 1 3 0 2 はマトリクス状に配置された画素 T F T (図示せず) を有している。なお、T F T 基板 1 3 0 1 としては、ガラス基板などが用いられる。

【0 1 6 2】

また、画素部 1 3 0 2 では、ソース信号線駆動回路 1 3 0 3 に接続されたソース信号線 (図示せず) と、ゲート信号線駆動回路 1 3 0 4 に接続されたゲート信号線 (図示せず) とが交差している。そのソース信号線とゲート信号線とに囲まれた領域が画素 (図示せず) である。

【0 1 6 3】

ソース信号線駆動回路 1 3 0 3 においてタイミング信号によりサンプリングされた画像信号が、ソース信号線に供給される。ソース信号線に入力された画像信号は、画素 T F T により選択され、所定の画素電極に書き込まれる。画素 T F T は、ゲート信号線駆動回路 1 3 0 4 からゲート信号線を介して入力される選択信号により動作する。

【0 1 6 4】

[実施例 5]

【0 1 6 5】

ここでは画素部の画素 T F T と、画素部の周辺に設けられる駆動回路 (ソース信号線駆動回路、ゲート信号線駆動回路等) の回路 T F T を同一基板上に作製する方法について工程に従って詳細に説明する。但し、説明を簡単にするために、C M O S 回路と、n チャンネル型 T F T とを図示することにする。

【0 1 6 6】

図 1 9 (A) において、6 0 0 1 は耐熱性を有する基板であり、石英基板、シリコン基板、セラミックス基板、金属基板 (代表的にはステンレス基板) を用いれば良い。どの基板を用いる場合においても、必要に応じて下地膜 (好ましくは珪素を主成分とする絶縁膜) を設けても構わない。

【0 1 6 7】

次に、2 0 ~ 6 0 5 0 n m (好ましくは 3 0 ~ 8 0 n m) の厚さで非晶質構造

を有する半導体膜を、プラズマCVD法やスパッタ法などの公知の方法で形成する。本実施例では、プラズマCVD法で非晶質シリコン膜を53nmの厚さに形成した。非晶質構造を有する半導体膜としては、非晶質半導体膜や微結晶半導体膜があり、非晶質シリコンゲルマニウム膜などの非晶質構造を有する化合物半導体膜を適用しても良い。また、下地膜を形成する場合、下地膜と非晶質シリコン膜とは同じ成膜法で形成することが可能であるので、両者を連続形成しても良い。下地膜を形成した後、一旦大気雰囲気には晒さないことでその表面の汚染を防ぐことが可能となり、作製するTFTの特性バラツキやしきい値電圧の変動を低減させることができる。

【0168】

そして、公知の結晶化技術を使用して非晶質シリコン膜から結晶質シリコン膜6002を形成する。例えば、レーザー結晶化法や熱結晶化法（固相成長法）を適用すれば良いが、ここでは、特開平7-6030652号公報で開示された技術に従って、触媒元素を用いる結晶化法で結晶質シリコン膜6002を形成した。

【0169】

なお、非晶質珪素膜の結晶化を助長する触媒元素としてニッケル（Ni）を含有した溶液をスピコート法により塗布し、Ni含有層を形成した。また、触媒元素としてはニッケル以外にも、コバルト（Co）、鉄（Fe）、パラジウム（Pd）、白金（Pt）、銅（Cu）、金（Au）等を用いることができる。

【0170】

また、上記触媒元素の添加工程は、レジストマスクを利用したイオン注入法またはプラズマドーピング法を用いることもできる。この場合、添加領域の占有面積の低減、横成長領域の成長距離の制御が容易となるので、微細化した回路を構成する際に有効な技術となる。

【0171】

また結晶化の工程に先立って、非晶質シリコン膜の含有水素量にもよるが、400～500℃で1時間程度の熱処理を行い、含有水素量を5atom%以下にしてから結晶化させることが望ましい。触媒元素の添加工程が終了したら、45

0℃で1時間程度の水素出しの後、不活性雰囲気、水素雰囲気または酸素雰囲気中において500～700℃（代表的には550～650℃）の温度で4～24時間の加熱処理を加えて非晶質シリコン膜の結晶化を行う。本実施例では窒素雰囲気で600℃、12時間の加熱処理を行い非晶質シリコン膜の結晶化を行った。

【0172】

非晶質シリコン膜を結晶化させると原子の再配列が起こり緻密化するので、作製される結晶質シリコン膜の厚さは当初の非晶質シリコン膜の厚さ（本実施例では53nm）よりも1～15%程度減少した。（図19（A））。

【0173】

そして結晶質シリコン膜6002上に酸化珪素膜からなる130nmの厚さの保護酸化膜6003を形成した。そして結晶質シリコン膜6002にゲッタリング領域を形成するために、保護酸化膜6003に開口部6004を形成した。（図19（B））

【0174】

そして開口部6004及び結晶質シリコン膜6002のpチャネル型TFETが形成される部分を覆ってレジストマスク6005を形成した。そして結晶質シリコン膜6002のnチャネル型TFETが形成される部分にしきい値電圧を制御する目的で、p型を付与する不純物としてボロン（B）をドーピングした。ドーピングは加速電圧30keV程度で行い、ボロン（B）の濃度が $5 \times 10^{17} \sim 5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 程度になるように調節した。本実施例では、ボロン（B）の濃度が $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ となるようにした。ボロン（B）の添加はイオンドープ法で実施しても良いし、非晶質シリコン膜を成膜するときに同時に添加しておくこともできる。そして結晶質シリコン膜6002の特性によっては、しきい値電圧を制御するためにボロン（B）ではなくリン（P）を添加しても良い。ここでのボロン（B）添加は必ずしも必要でないが、結晶質シリコン膜6002のボロン（B）を添加した部分（チャネルドープ部）6006はnチャネル型TFETのしきい値電圧を所定の範囲内に収めるために形成することが好ましかった。（図19（C））

【0175】

そしてレジストマスク6005を除去した後に、結晶質シリコン膜6002中のニッケルを除去するために、リンをドーピングする。すると、開口部6004から結晶質シリコン膜6002にリンがドーピングされ、ゲッタリング領域6007が形成される。このとき、ドーピングの加速電圧と、酸化膜で成る保護酸化膜6007厚さを最適化し、リンが保護酸化膜6007を実質的に突き抜けないようにする。

【0176】

ドーピングはリン(P)の濃度が $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ 程度になるように調節した。本実施例では、リン(P)の濃度が $5 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ となるように、イオンドーピング装置を用いて行った。

【0177】

なお、イオンドープの際の加速電圧は10keVとした。10keVの加速電圧であれば、リンは保護酸化膜6007の厚さを100nm以上とするとほとんど通過することができない。

【0178】

その後、600℃の窒素雰囲気にて1～12時間（本実施例では12時間）熱アニールし、ニッケル元素のゲッタリングを行った。加熱によりニッケルがリンに吸い寄せられることになる。600℃の温度のもとでは、リン原子は膜中をほとんど動かないが、ニッケル原子は数100μm程度またはそれ以上の距離を移動することができる。このことからリンがニッケルのゲッタリングに最も適した元素の1つであることが理解できる。（図19（D））

【0179】

次に保護酸化膜6003をマスクとしてエッチングし、ゲッタリング領域6007を除去する。（図20（A））

【0180】

そして保護酸化膜6003を除去した後に（図20（B））、非晶質シリコン膜6002を覆うように基板6001上に酸化珪素膜からなる酸化膜6008aを形成した。本実施例では20nmの厚さで形成した。（図20（C））

【0181】

次に結晶質シリコン膜6003を酸化性気体の雰囲気下でアッシングすることにより、結晶質シリコン膜6003のシリコンの密度を上げ、膜を緻密にした。本実施例では、950℃で酸素雰囲気下で熱酸化し、結晶質シリコン膜6003の膜厚を15nm程度減少させた。(図20(D))

【0182】

そして熱酸化により厚さが大きくなった熱処理後酸化膜6008bを除去し(図21(A))、パターニングすることによって、半導体膜6010、6011、6012を形成した。(図21(B))

【0183】

そして、半導体膜6010、6011、6012を覆って第1ゲート絶縁膜6013が形成される。代表的には、酸化珪素膜又は窒化珪素膜からなる第1ゲート絶縁膜6013を、その膜厚が5~200nm(好ましくは100~150nm)となるように形成すれば良い。本実施例では酸化珪素膜または酸化珪素を主成分とする膜からなる第1ゲート絶縁膜6013の膜厚を40nmとした。(図21(C))

【0184】

次にレジストマスク6014を利用して第1ゲート絶縁膜6013の一部をエッチングすることにより、半導体膜6012の一部を露出させた。そしてリンをドーピングすることによって、Csの一部となる不純物領域(Cs領域)6015を形成した。ドーピングは加速電圧10keV程度で行い、リン(P)の濃度が $1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 程度になるように調節した。本実施例では、リン(P)の濃度が $5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ となるように、イオンドーピング装置を用いて行った。(図21(D))

【0185】

レジストマスク6014を除去した後、第2ゲート絶縁膜6016を形成した。代表的には、第2ゲート絶縁膜6016の膜厚は5~200nm(好ましくは100~150nm)とすれば良い。本実施例では窒化珪素膜からなる第2ゲート絶縁膜6016を、その膜厚が20nmとなるように形成した。(図22(A))

))

【0186】

そして第1導電膜6017及び第2導電膜6018を順に形成した。本実施例ではゲート電極を多層構造とするが、ゲート電極を単層で形成していてもよい。

【0187】

第1導電膜6017はn型の不純物を有する結晶質シリコン膜であり、CVD法を用いて150nmの膜厚で形成されている。また第2導電膜6018はタングステンシリサイドであり、スパッタリングにより150nmの膜厚で形成されている。(図22(B))この場合、金属膜を用いるよりも若干抵抗が上がるが、金属シリサイド膜と珪素膜との積層構造は耐熱性も高く、酸化にも強いので有効な構造である。なお第1導電膜6021は窒化タンタル(TaN)、窒化タングステン(WN)、窒化チタン(TiN)膜、窒化モリブデン(MoN)、タングステンシリサイド、チタンシリサイドまたはモリブデンシリサイドで形成しても良く、第2導電膜6022はタンタル(Ta)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、タングステン(W)から選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金か、前記元素を組み合わせた合金膜(代表的にはMo-W合金膜、Mo-Ta合金膜)で形成しても良い。

【0188】

次に第1導電膜6017及び第2導電膜6018をパターニングし、pチャネル型TFTのゲート電極6020、nチャネル型のTFT6021、6022、Cs電極6023を形成した。(図22(C))

【0189】

そしてゲート電極6020、6021、6022、Cs電極6023をマスクとして利用し、半導体膜6010、6011及び半導体膜6012の一部にn型を付与する不純物をドーピングし、不純物領域6024~6029を形成した。n型を付与する不純物としては、リン(P)や砒素(As)を用いれば良く、ここではリン(P)を添加すべく、フォスフィン(PH₃)を用いたイオンドーピング法を適用した。ドーピングは加速電圧40keV程度で行い、リン(P)の濃度が $5 \times 10^{17} \sim 5 \times 10^{18}$ atoms/cm³程度になるように調節した。本実

施例では、不純物領域 6024～6029 のリン (P) の濃度が $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ となるように、イオンドーピング装置を用いて行った。本明細書中では、ここで形成された不純物領域 6024～6029 に含まれる n 型を付与する不純物の濃度を (n^-) と表す。(図 22 (D))

【0190】

次に p チャネル型 TFT となる半導体膜 6010 と、n チャネル型 TFT となる半導体膜 6011、6012 の一部を覆うようにレジストマスク 6030、6031、6032 を形成した。そしてレジストマスク 6030、6031、6032 を利用して半導体膜 6011、6012 の一部に n 型を付与する不純物をドーピングし、不純物領域 6033～6036 を形成した。

【0191】

不純物領域 6033～6036 の形成は、フォスフィン (PH_3) を用いたイオンドープ法で行い、ドーピングは加速電圧 40 keV 程度で行い、リン (P) の濃度が $5 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 程度になるように調節した。本実施例では、不純物領域 6033～6036 のリン (P) の濃度が $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ となるようにした。本明細書中では、ここで形成された不純物領域 6033～6036 に含まれる n 型を付与する不純物の濃度を (n^+) と表す。(図 23 (A))

【0192】

レジストマスク 6030～6032 を除去し、n チャネル型 TFT となる部分及び Cs となる部分をレジストマスク 6039 で覆った。そして半導体膜 6010 に p 型を付与する不純物をドーピングした。本実施例では、ジボラン (B_2H_6) を用いたイオンドープ法で不純物領域 6037、6038 を形成した。ドーピングは加速電圧 40 keV 程度で行い、ボロン (B) の濃度が $5 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 程度になるように調節した。本実施例では、不純物領域 6037、6038 のボロン (B) の濃度が $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ となるようにした。本明細書中では、ここで形成された不純物領域 6037、6038 に含まれる p 型を付与する不純物元素の濃度を (p^+) と表す。不純物領域 6037、6038 には、既に前工程で添加されたリン (P) またはボロン (

B)が含まれているが、それに比して十分に高い濃度でボロン(B)が添加されるので、p型の導電性が確保され、TFETの特性に何ら影響を与えることはない。(図23(B))

【0193】

レジストマスク6039を除去した後、絶縁膜6040を形成した。絶縁膜6040は窒化珪素膜からなり、CVD法によって膜厚70nmに形成された。(図23(C))

【0194】

次に窒素雰囲気下、850℃で30分の条件で加熱することにより、不純物領域に含まれる不純物が半導体膜6010～6012内で拡散してゲート電極6020～6022の下部にまで広がる。ゲート電極6020～6022の下部に位置する不純物領域6041～6046をL_{ov}領域と称する。またゲート電極6020～6022の下部に位置しておらず、不純物領域(ソース領域またはドレイン領域)6033～6036に接している不純物領域6047～6050をL_{of}領域と称する。不純物領域6033～6038、6041～6050は上記熱処理によって活性化される。(図24(A))

【0195】

次に酸化シリコン又は酸化窒化シリコンからなる第1の層間絶縁膜6052を500～60500nmの厚さで形成する。本実施例では、窒化珪素を用い1000nmの厚さで形成した。その後、ソース領域またはドレイン領域6033～6038に達するコンタクトホールを形成し、ソース配線6053、6055、6057と、ドレイン配線6054、6056、6058を形成する。なお、図示していないが、本実施例ではこのソース配線、ドレイン配線を、Ti膜60nm、窒素を含むTi膜40nm、Siを含むアルミニウム膜300nm、Ti膜100nmをスパッタ法で連続して形成した4層構造の積層膜とした。(図24(B))

【0196】

次にソース配線6053、6055、6057と、ドレイン配線6054、6056、6058を覆うように第1層間絶縁膜6052上に窒化珪素膜からなる

パッシベーション膜 6 0 6 0 を 2 2 0 n m の厚さで形成する。(図 2 4 (C))
そしてパッシベーション膜 6 0 6 0 を覆うようにして第 2 層間絶縁膜 6 0 6 1 が
形成される。この第 2 層間絶縁膜 6 0 6 1 はアクリル膜からなり、厚さが 8 0 0
n m に形成される。

【0 1 9 7】

アクリル膜からなる第 2 層間絶縁膜 6 0 6 1 を 1 5 0 °C、0. 3 h r の条件で
加熱した後、第 2 層間絶縁膜 6 0 6 1 の上に T i 膜または T i を主成分とする厚
さが 1 0 0 n m の遮光膜 6 0 6 2 を形成する。(図 2 5 (A))

【0 1 9 8】

そして、遮光膜 6 0 6 2 を覆うように第 2 層間絶縁膜 6 0 6 1 上に第 3 層間絶
縁膜 6 0 6 3 を形成した。第 3 層間絶縁膜 6 0 6 3 はアクリル膜からなり、その
厚さは 5 0 0 n m ~ 1 0 0 0 n m で形成される。本実施例では第 3 層間絶縁膜 6
0 6 3 の厚さを 8 0 0 n m とした。(図 2 5 (B))

【0 1 9 9】

第 3 層間絶縁膜 6 0 6 3 にはコンタクトホールが形成され、その後、画素電極
6 0 6 4 が形成される。本実施例では画素電極 6 0 6 4 の厚さを 2. 8 μ m とし
た。画素電極 6 0 6 4 はコンタクトホールを介してドレイン配線 6 0 5 8 と電気
的に接続される。画素電極 6 0 6 4 は透明導電膜を用いれば良い。(図 2 5 (C
))

【0 2 0 0】

以上のように、本発明の半導体装置はドライバー回路および画素マトリクス回
路に様々な特徴を有しており、これらの相乗効果によって明るく高精細な画像が
得られ、動作性能および信頼性の高い電気光学装置を得る。そして、そのような
電気光学装置を部品として搭載した高性能な電子機器を得る。

【0 2 0 1】

[実施例 6]

【0 2 0 2】

本実施例では、液晶パネルのセルギャップ精度について説明する。

【0 2 0 3】

以下の4種類の液晶パネルを作製した。

- 1) 実施例1に示した方法でTFT基板上にギャップ保持部材を形成し、且つ、対向基板にマイクロレンズアレイを有する液晶パネル。
- 2) 実施例1に示した方法でTFT基板上にギャップ保持部材を形成し、且つ、マイクロレンズアレイを有さない液晶パネル。
- 3) TFT基板上にギャップ保持部材を形成する代わりに球状のスペーサを散布し、且つ、対向基板上にマイクロレンズアレイを有する液晶パネル。
- 4) TFT基板上にギャップ保持部材を形成する代わりに球状のスペーサを散布し、且つ、対向基板上にマイクロレンズアレイを有さない液晶パネル。

なお、本実施例ではギャップ保持部材は高さ $3.2\mu\text{m}$ 、配置密度 $50\text{個}/\text{mm}^2$ とし、球状スペーサは直径 $3.2\mu\text{m}$ 、配置密度 $50\text{個}/\text{mm}^2$ とした。

【0204】

これら4種類の液晶パネルのセルギャップ精度、色むらに対するセルギャップ制御方法、マイクロレンズアレイの有無の影響を表1にまとめた。

【0205】

【表1】

| セルギャップ制御方法 | マイクロレンズアレイ基板 | |
|------------|--|---|
| | 有り | なし |
| ギャップ保持部材 | $3.2\mu\text{m}\pm 0.15\mu\text{m}$ 、色むらなし | $3.2\mu\text{m}\pm 0.1\mu\text{m}$ 、色むらなし |
| 球状スペーサ | $3.2\mu\text{m}\pm 0.35\mu\text{m}$ 、色むらあり | $3.2\mu\text{m}\pm 0.2\mu\text{m}$ 、色むらなし |

【0206】

セルギャップ制御方法が同じ場合は、マイクロレンズアレイを有しているとセルギャップ精度が低くなることがわかる。これは、マイクロレンズアレイ基板を設けることにより対向基板に反りが生じ、この反りがセルギャップに影響しているためである。従来法においては、マイクロレンズアレイ基板がない場合はセルギャップむらが $\pm 0.2\mu\text{m}$ であり、色むらは発生していない。一方マイクロレンズアレイ基板を設けた場合は $\pm 0.35\mu\text{m}$ となり色むらが発生した。したがって、マイクロレンズアレイを設ける場合にはより精度の高いセルギャップ制御技術が必要となる。

【0207】

本発明は、マイクロレンズアレイを設けてもセルギャップ精度が高く、基板の反りの影響をより抑制することが可能で、良好な表示品位が得られることがわかる。

【0208】

[実施例7]

【0209】

本実施例では、ギャップ保持部材の配置について、図2で示したのとは別の例を示す。

【0210】

本実施例では、ギャップ保持部材は画素開口部の中央付近の、マイクロレンズの光軸（集光中心）から最も距離が離れた位置に設けた。図26に画素部の拡大図を示す。本実施例では、画素のサイズは $18\mu\text{m} \times 18\mu\text{m}$ であり、X方向の遮光部分の幅は最も細いところで約 $3\mu\text{m}$ 、Y方向の遮光部分の幅は最も細いところで約 $9\mu\text{m}$ である。

【0211】

図27はマイクロレンズの集光特性を示す図である。横軸はマイクロレンズ光軸（集光中心）からの距離（ μm ）を示し、縦軸は集光中心における光強度を100%としたときの光強度（相対値）を示している。マイクロレンズの集光特性は図27に示すように、中央から約 $8.3\mu\text{m}$ で光強度（照度）が約5%に低下する。その結果、画素開口部を透過する光強度がより小さい領域にギャップ保持部材が配置され、ギャップ保持部材周辺における液晶の配向が乱れによってコントラストが低下する事がほとんどなくなり、実質的に本実施例の画素サイズである $18\mu\text{m} \times 18\mu\text{m}$ のサイズの液晶パネルではギャップ保持部材の有無によるコントラストの差は認められない。またこのような画素の開口形状は光利用効率の点からも望ましい。

【0212】

本実施例の場合、図2に示した場合と比較してより一層コントラストの向上が認められた。従ってコントラストを向上させる点において、光の透過しない領域が狭い場合には、ギャップ保持部材をマイクロレンズの集光ピークに対し、光強

度が $1/10$ 乃至 $1/20$ 以下となる領域に設けることはより望ましい。

【0213】

[実施例 8]

【0214】

本発明において、CMP（ケミカルメカニカルポリッシング）研磨を用いて基板、または基板上に直接形成された絶縁膜を平坦化しても良い。CMP 研磨は公知の方法を用いて行うことができる。

【0215】

本実施例ではシリカゾルと電解溶液とを混合したものを用いて研磨を行う。電解溶液中において、 100 kg/cm^2 の圧力を研磨パッドから加えて研磨を行う。この研磨の際の圧力は $50 \text{ kg/cm}^2 \sim 150 \text{ kg/cm}^2$ 程度の範囲から選択することができる。また研磨を行う表面と研磨パッドとの隙間は $0.1 \mu\text{m}$ として研磨を行う。

【0216】

本実施例では上記構成によって、基板、または基板上に直接形成された絶縁膜が平坦化されるので、液晶パネルの 2 つの基板を所望の値のセルギャップでより均一に制御することができる。そのためマイクロレンズアレイが微細化することによって焦点深度が浅くなっても、液晶プロジェクターの表示ムラ、輝度ムラなどの欠陥による表示品質の劣化を抑えることが可能になった。

【0217】

【発明の効果】

【0218】

上述した構成によって、本発明は所望の位置にギャップ保持部材を配置することが可能になった。そしてセルギャップを球形のスペーサを用いた場合よりも均一に制御することが可能になった。

【0219】

ギャップ保持部材は、画素の画素電極と画素 TFT のドレイン領域に接続された配線（ドレイン配線）とのコンタクト部上に形成される。画素電極とドレイン配線とのコンタクト部は画素の開口部（実際の表示には用いられる可視光が透過

する領域)には位置していない。そして可視光が透過する領域とは、液晶材料の配向性が乱れない程度に離れているので、画像表示の乱れ(ディスクリネーション)が生じずらい。

【0 2 2 0】

ギャップ保持部材によって、液晶パネルの2つの基板を所望の値のセルギャップで均一に制御することが可能になったので、マイクロレンズアレイが微細化することによって焦点深度が浅くなっても、液晶プロジェクターの表示ムラ、輝度ムラなどの欠陥による表示品質の劣化を抑えることが可能になった。

【0 2 2 1】

そして本発明は上記構成によって、光源の輝度を上げることなく、映像の輝度を上げ、液晶プロジェクターの薄型、軽量化と同時に、高精細化、高画質化及び高輝度化することを可能にした。

【0 2 2 2】

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明の T F T 基板の概略図。
- 【図 2】 本発明の画素の概略図。
- 【図 3】 本発明の画素部の拡大図。
- 【図 4】 本発明の画素部の拡大図。
- 【図 5】 本発明で用いられるマイクロレンズアレイの図
- 【図 6】 本発明で用いられるマイクロレンズアレイの図
- 【図 7】 本発明の液晶パネルの断面の斜視図。
- 【図 8】 本発明の液晶パネルを有する三板式の液晶プロジェクターの図。
- 【図 9】 ギャップ保持部材の作製工程の図。
- 【図 1 0】 本発明の液晶パネルを有する三板式の液晶プロジェクターの図。
- 【図 1 1】 本発明の T F T 基板の上面図。
- 【図 1 2】 本発明の T F T 基板の上面図。
- 【図 1 3】 T F T 基板のブロック図。
- 【図 1 4】 従来例の液晶パネルを用いた三板式液晶プロジェクターの図。
- 【図 1 5】 液晶パネルの画素の拡大図。

【図 1 6】 マイクロレンズアレイを有する液晶パネルの断面図。

【図 1 7】 マイクロレンズの断面図。

【図 1 8】 画素におけるディスクリネーションを説明する図。

【図 1 9】 T F T の作製工程の図。

【図 2 0】 T F T の作製工程の図。

【図 2 1】 T F T の作製工程の図。

【図 2 2】 T F T の作製工程の図。

【図 2 3】 T F T の作製工程の図。

【図 2 4】 T F T の作製工程の図。

【図 2 5】 T F T の作製工程の図。

【図 2 6】 画素部の拡大図。

【図 2 7】 マイクロレンズの集光特性を示す図。

【符号の説明】

1 0 1 T F T 基板

1 0 2 画素部

1 0 3 ソース信号線駆動回路

1 0 4 ゲート信号線駆動回路

1 0 5 シール材

1 0 6 液晶注入口

1 0 7 ギャップ保持部材

1 0 8 画素電極

1 0 9 ドレイン配線

1 1 0 コンタクト部

1 1 1 ブラックマトリクス (B M)

1 1 2 開口部

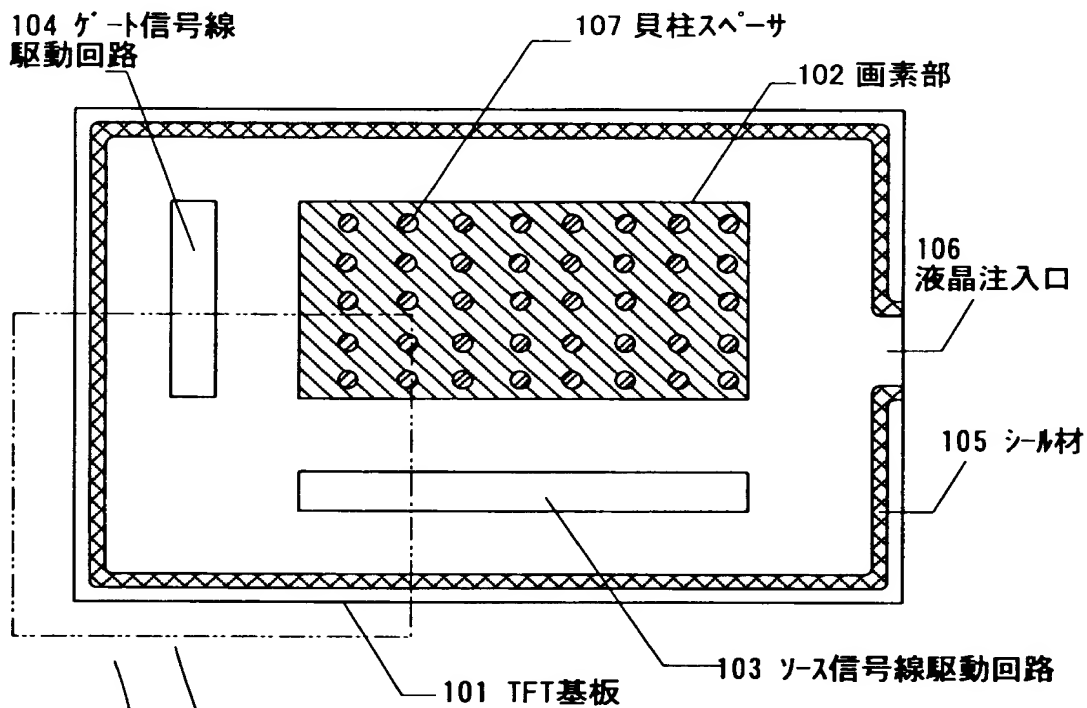
1 1 3 画素

特平 1 1 - 3 3 9 0 5 6

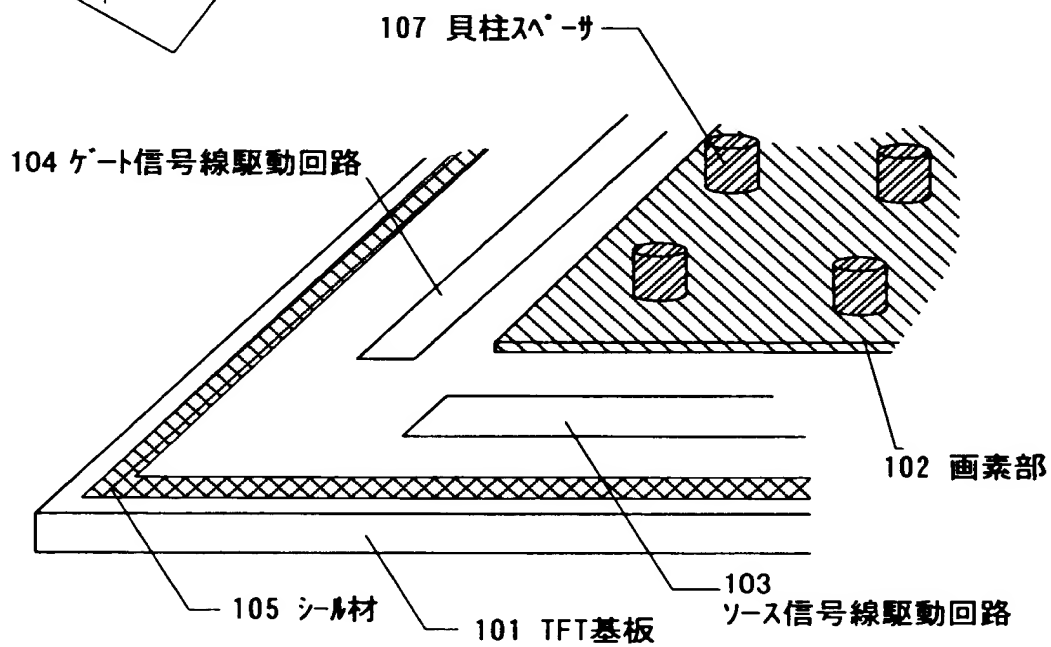
【書類名】

図面

【図 1】

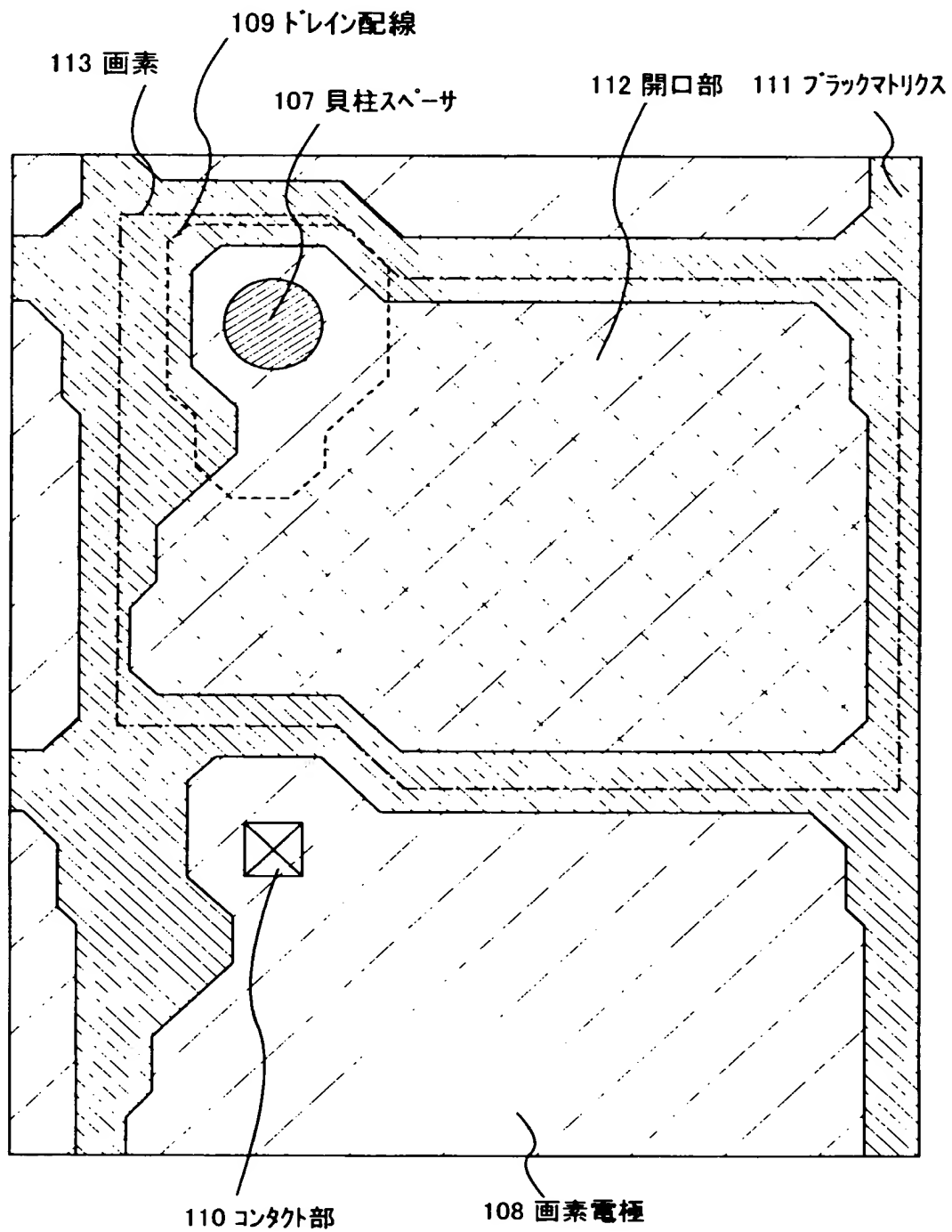


(A)

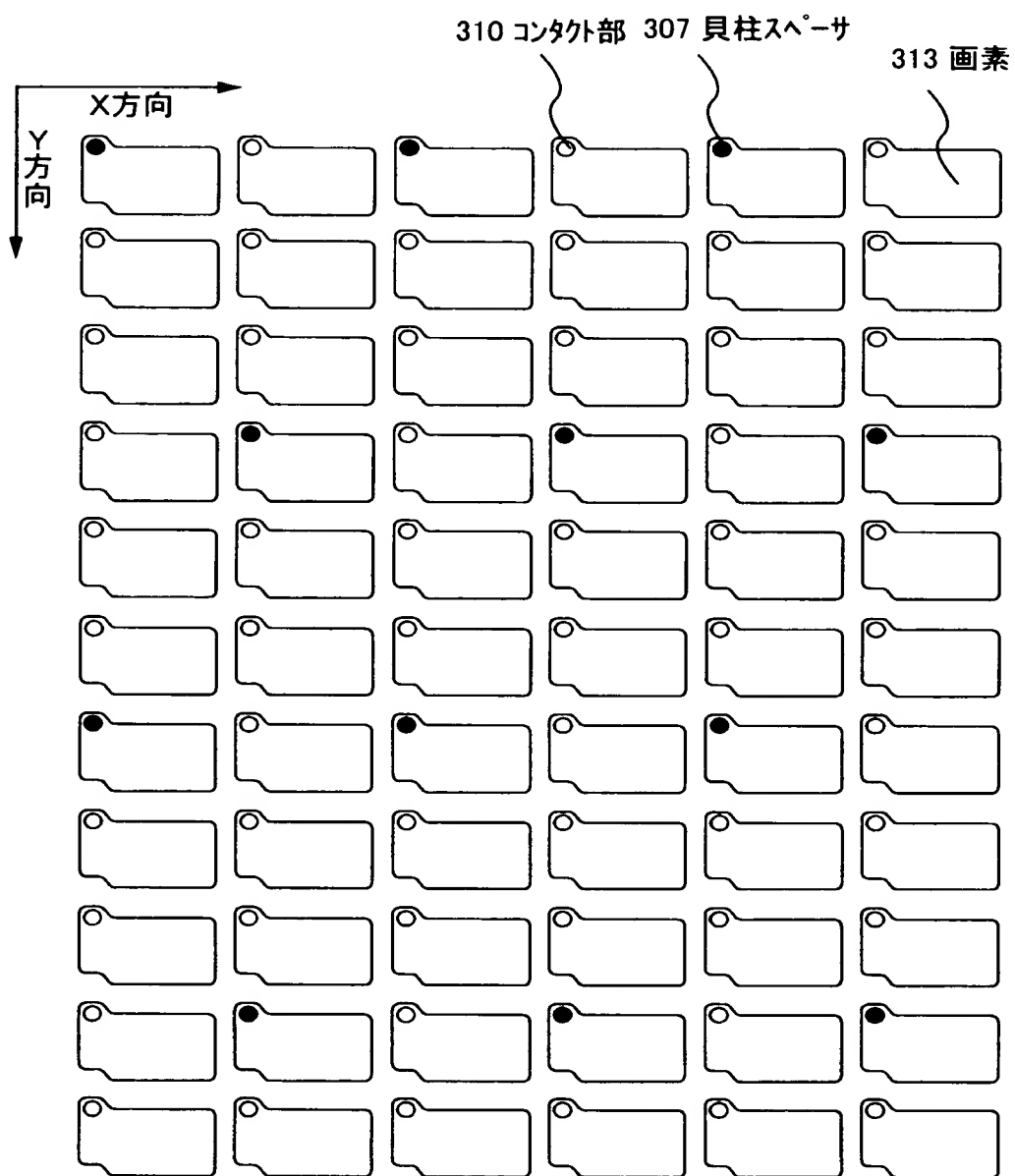


(B)

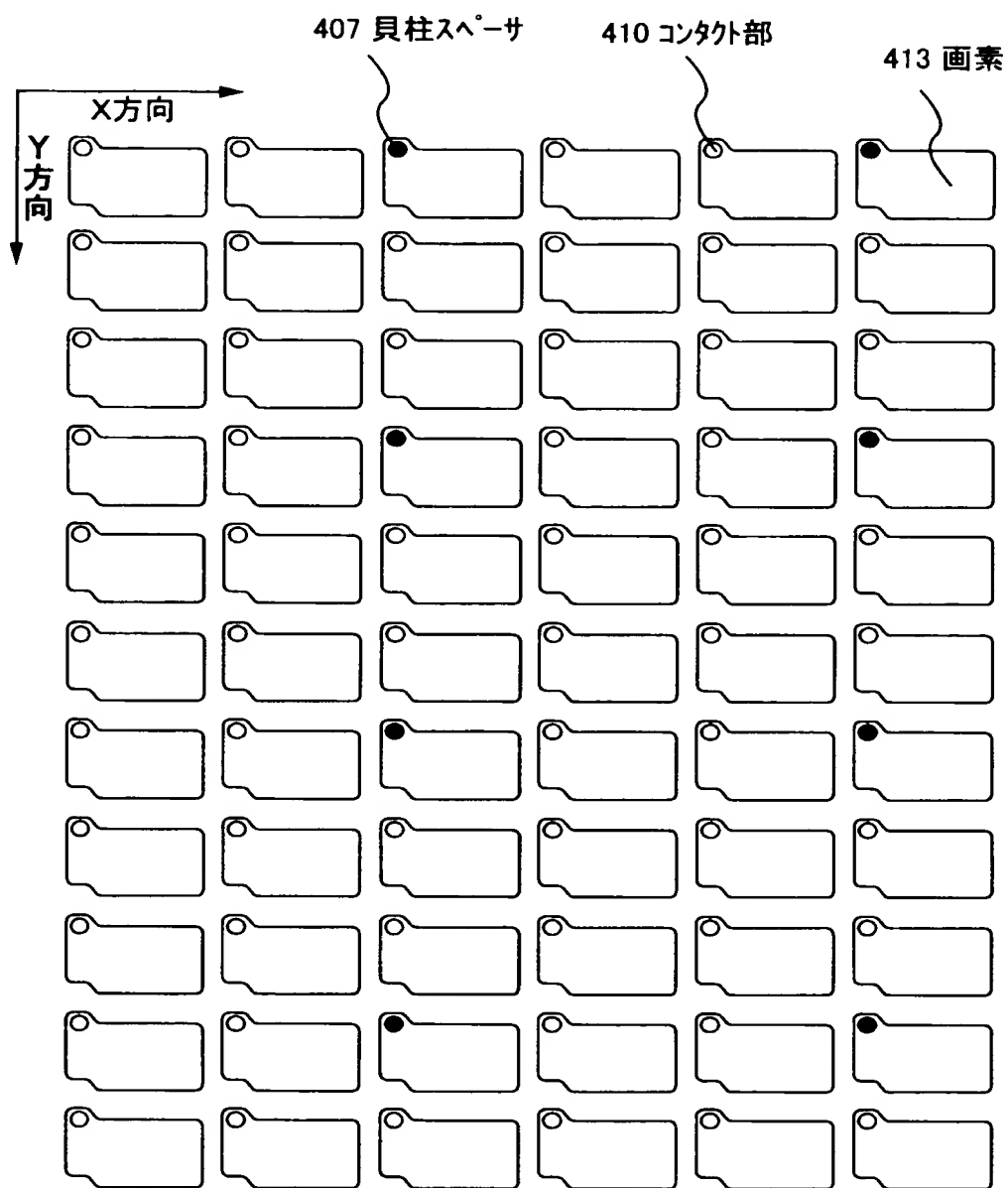
【図 2】



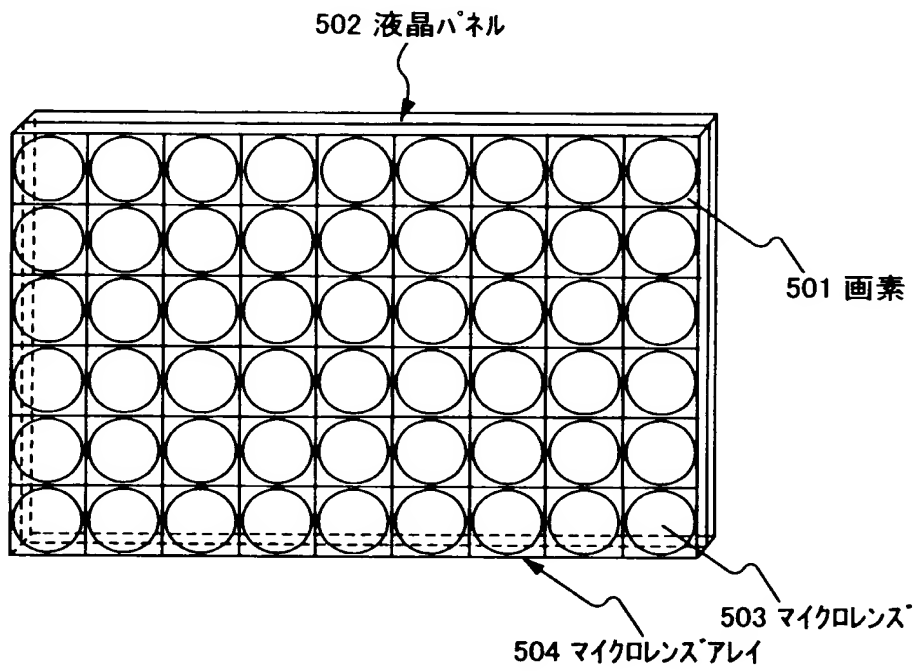
【図 3】



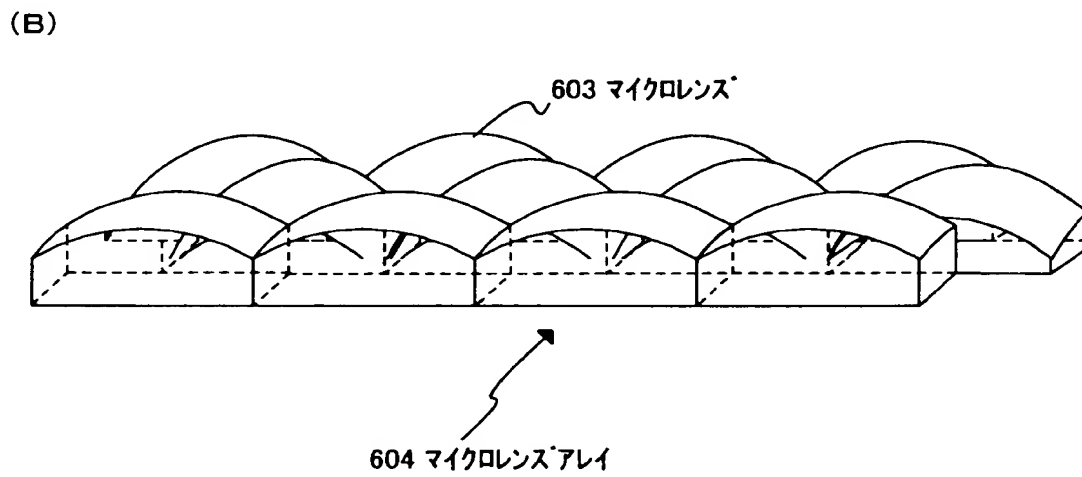
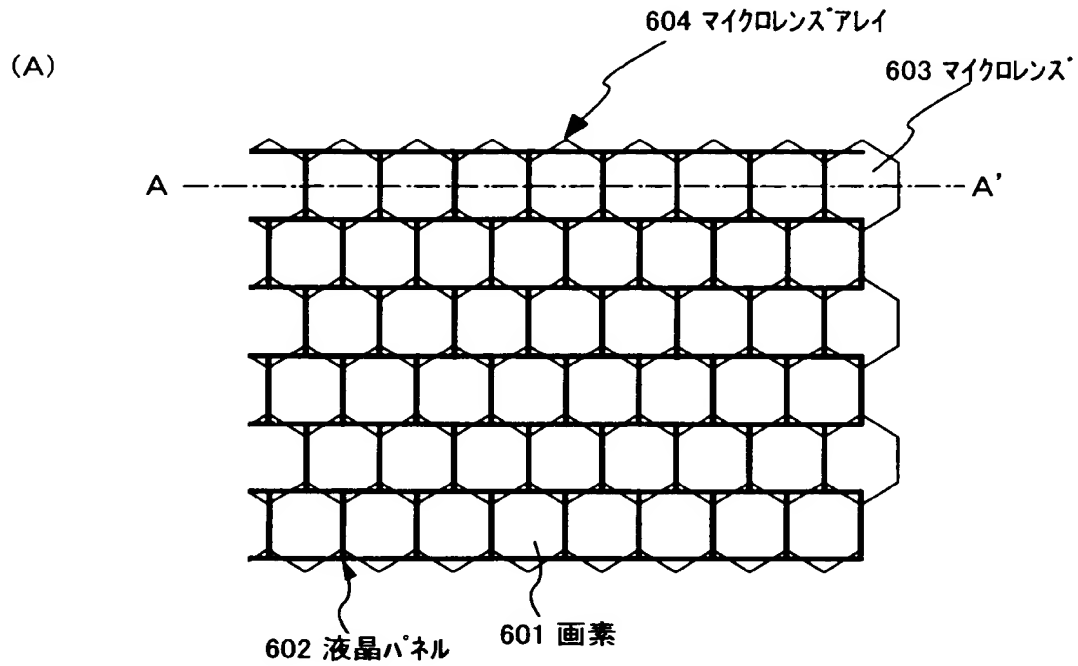
【図 4】



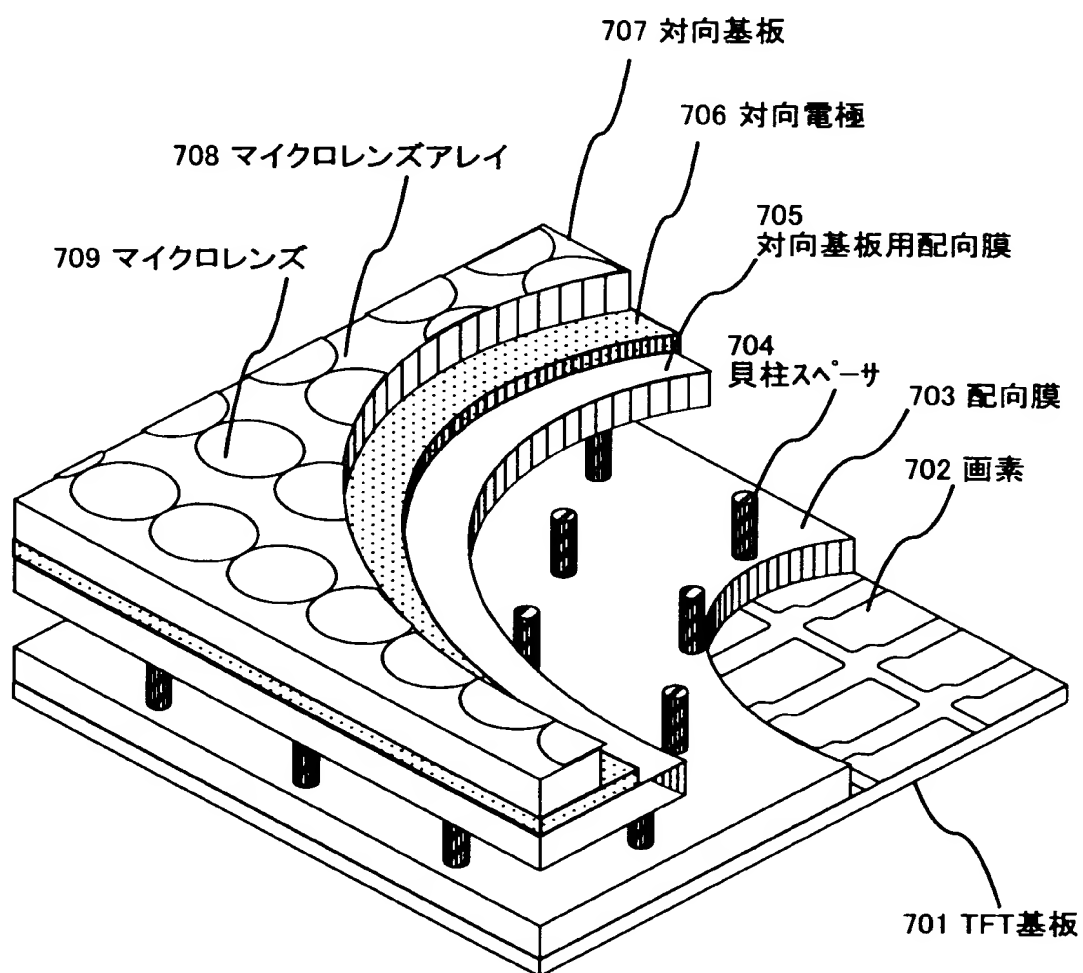
【図 5】



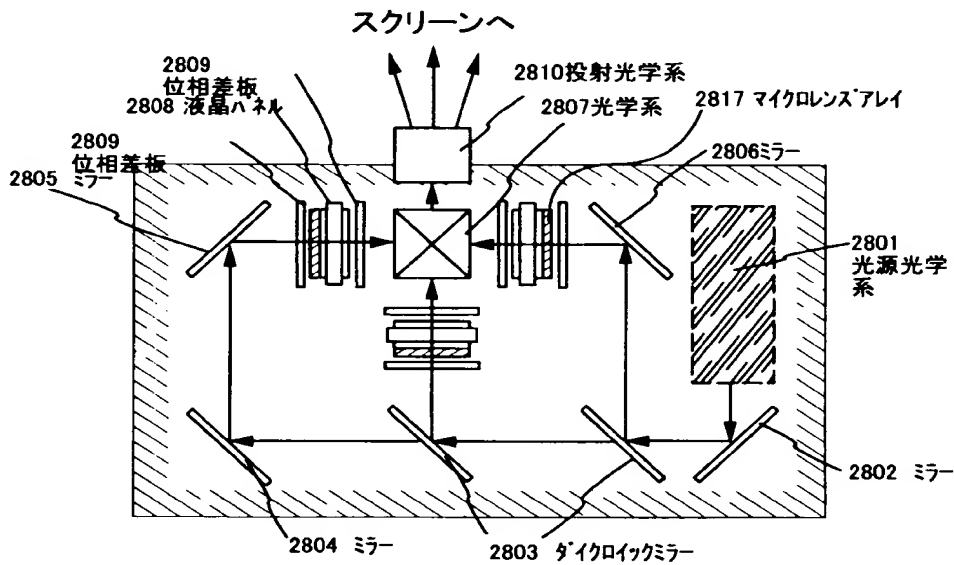
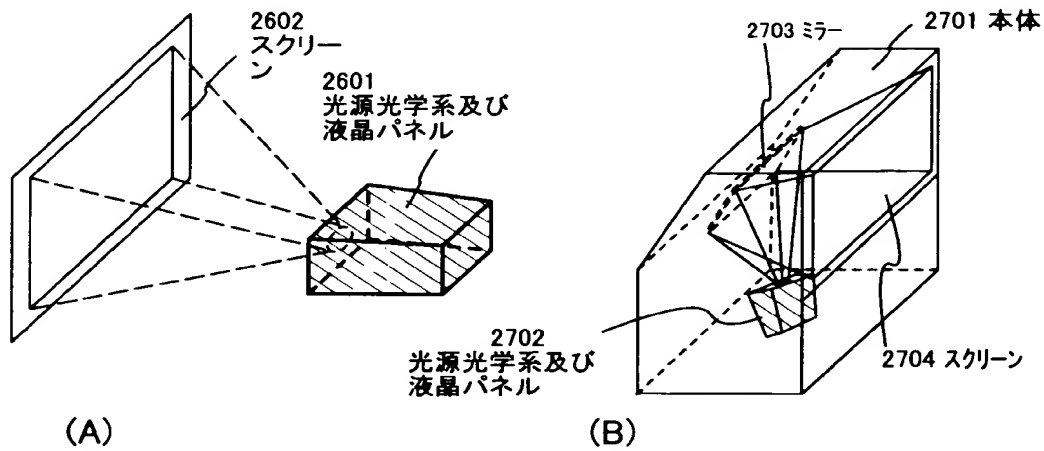
【図 6】



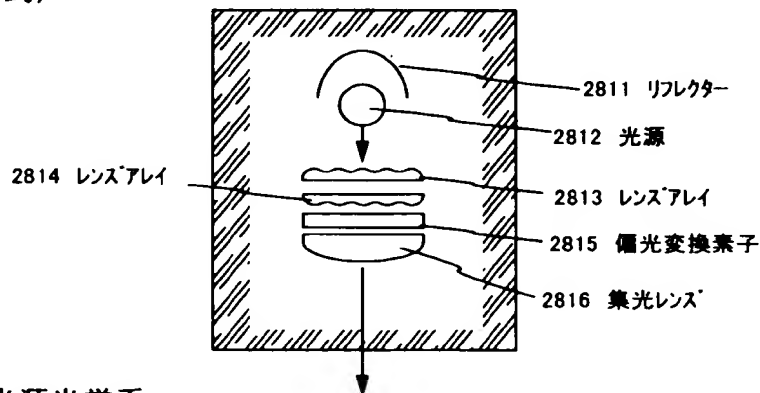
【図 7】



【図 8】

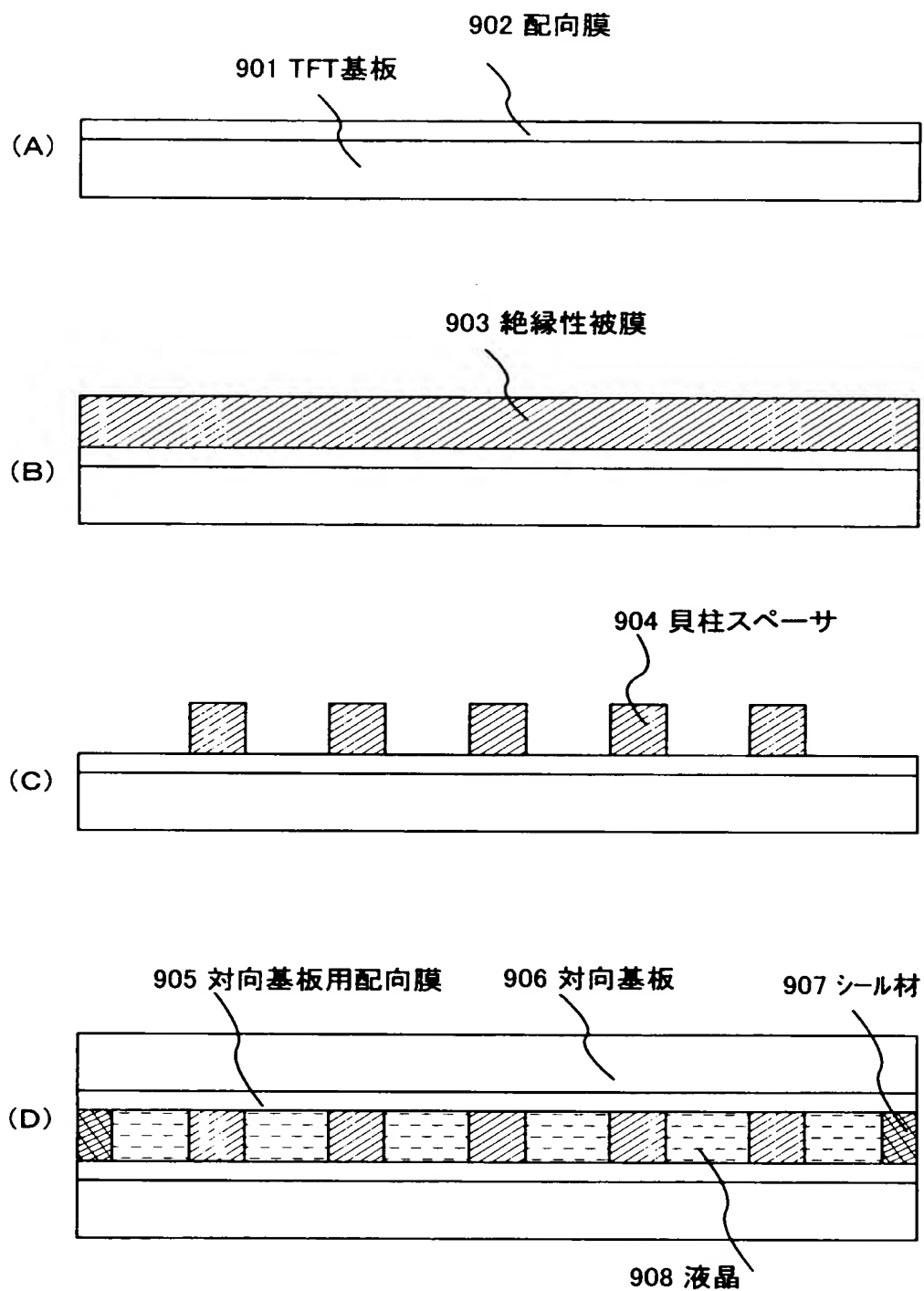


(C)光源光学系及び液晶パネル(三板式)

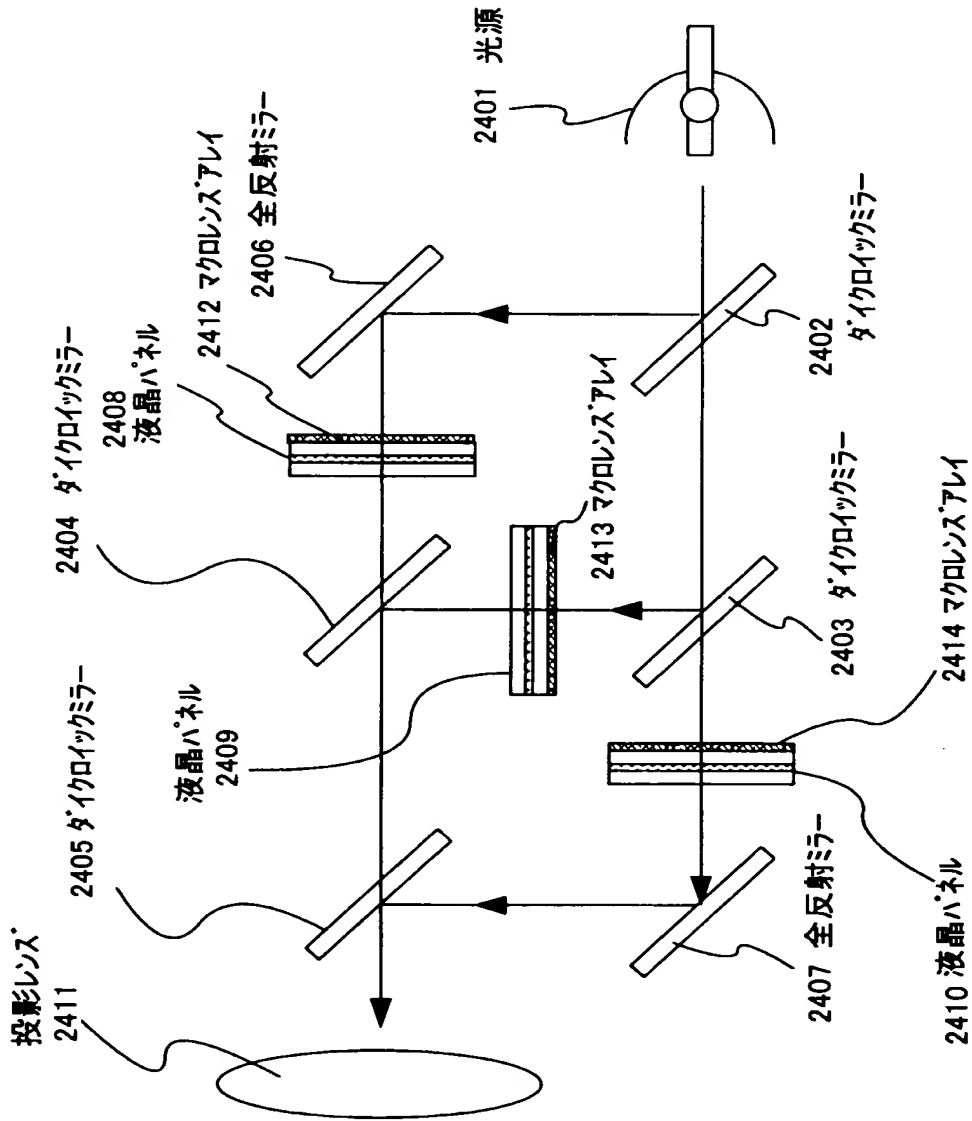


(D)光源光学系

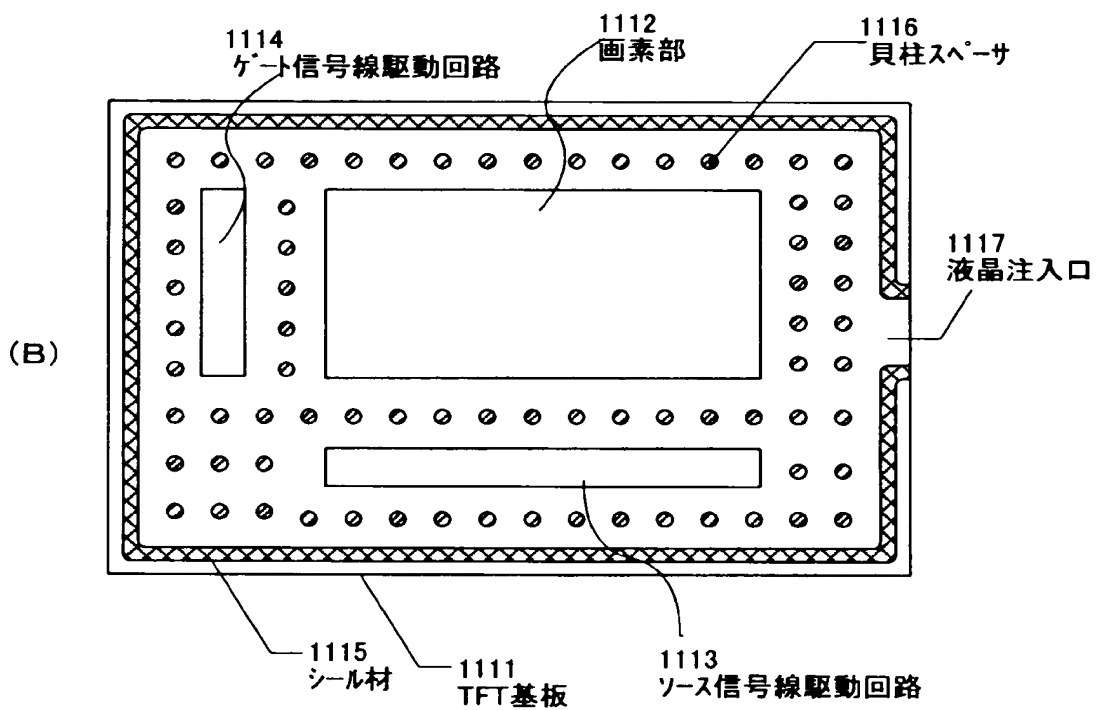
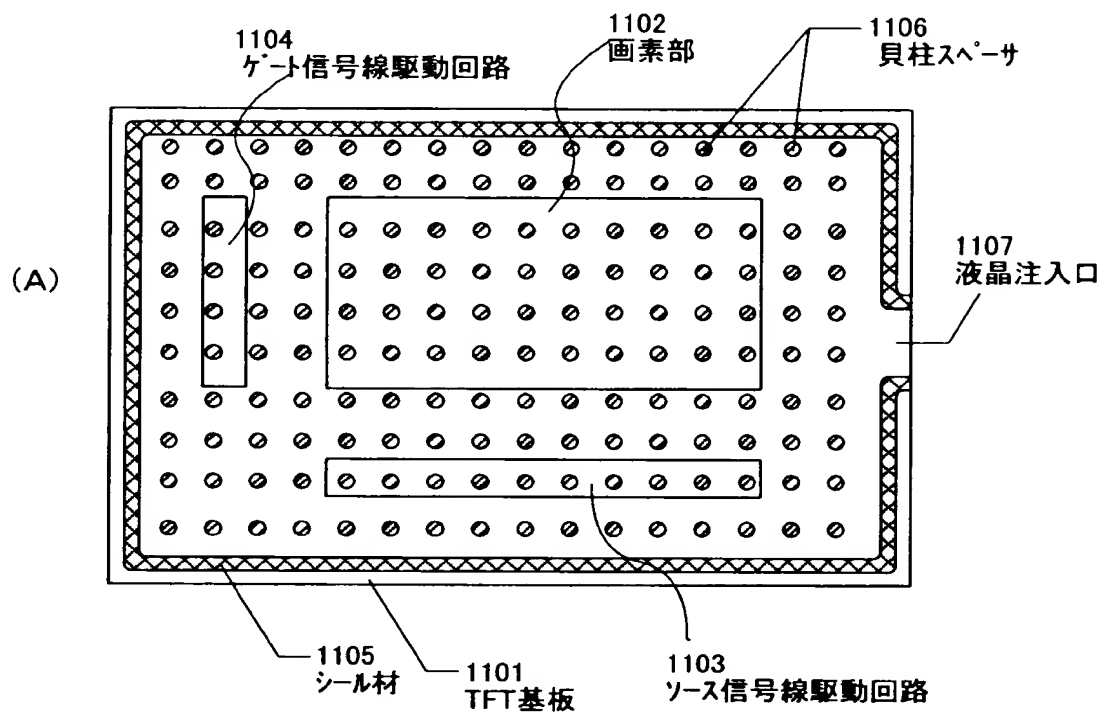
【図 9】



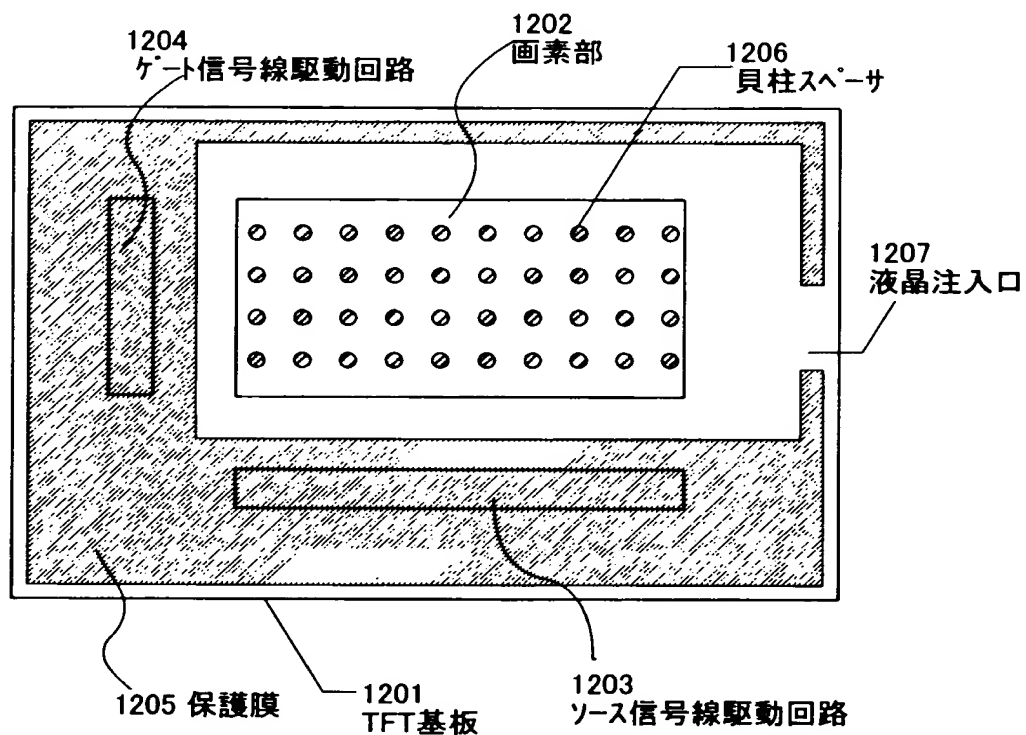
【図 10】



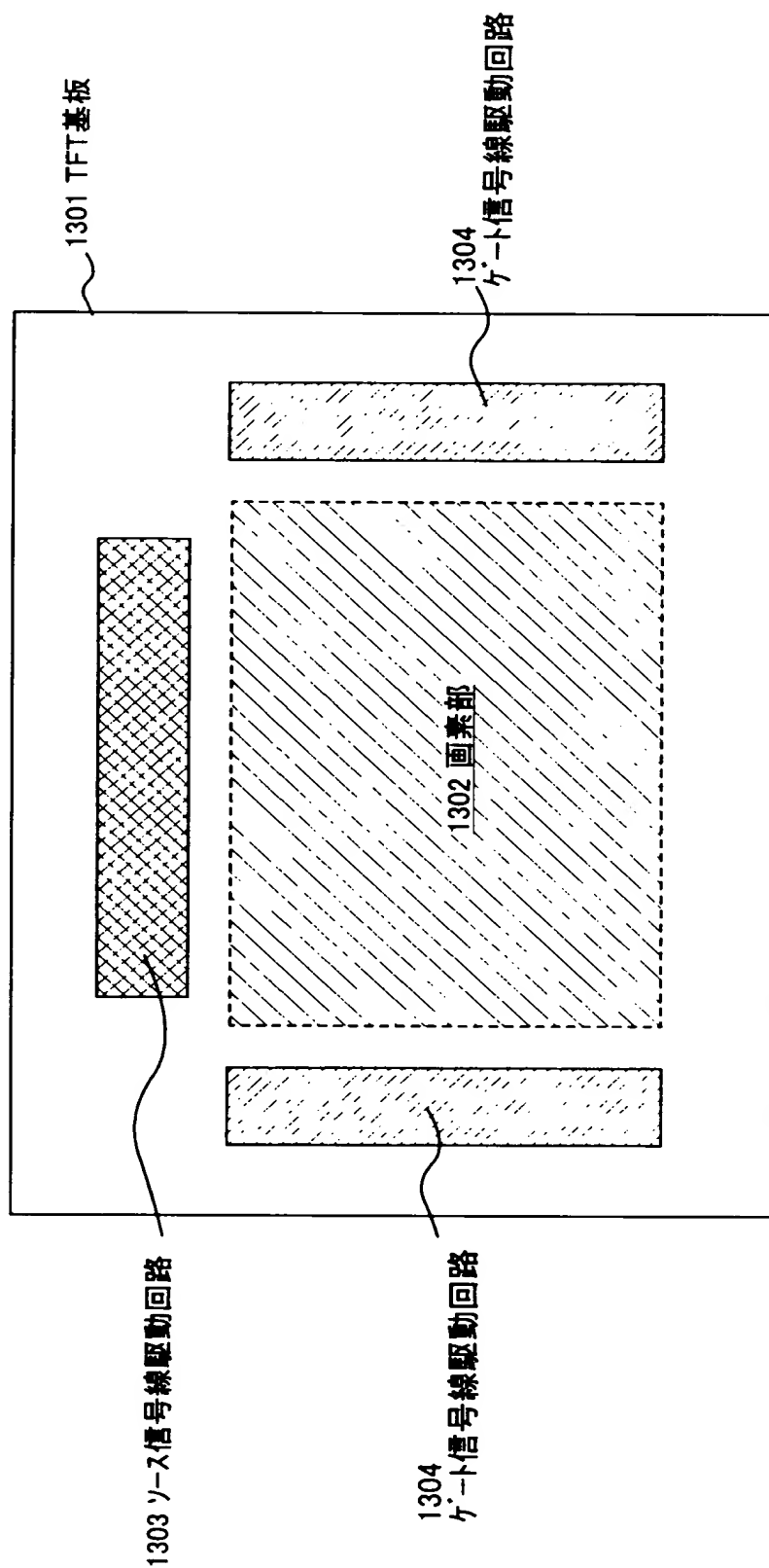
【図 11】



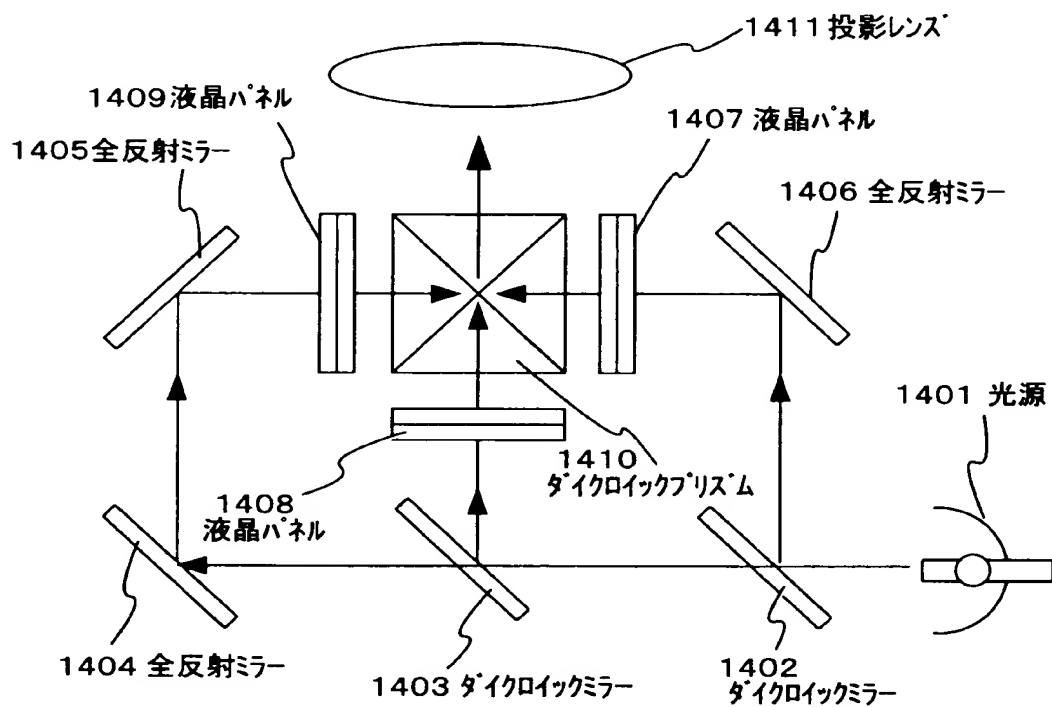
【図 1 2】



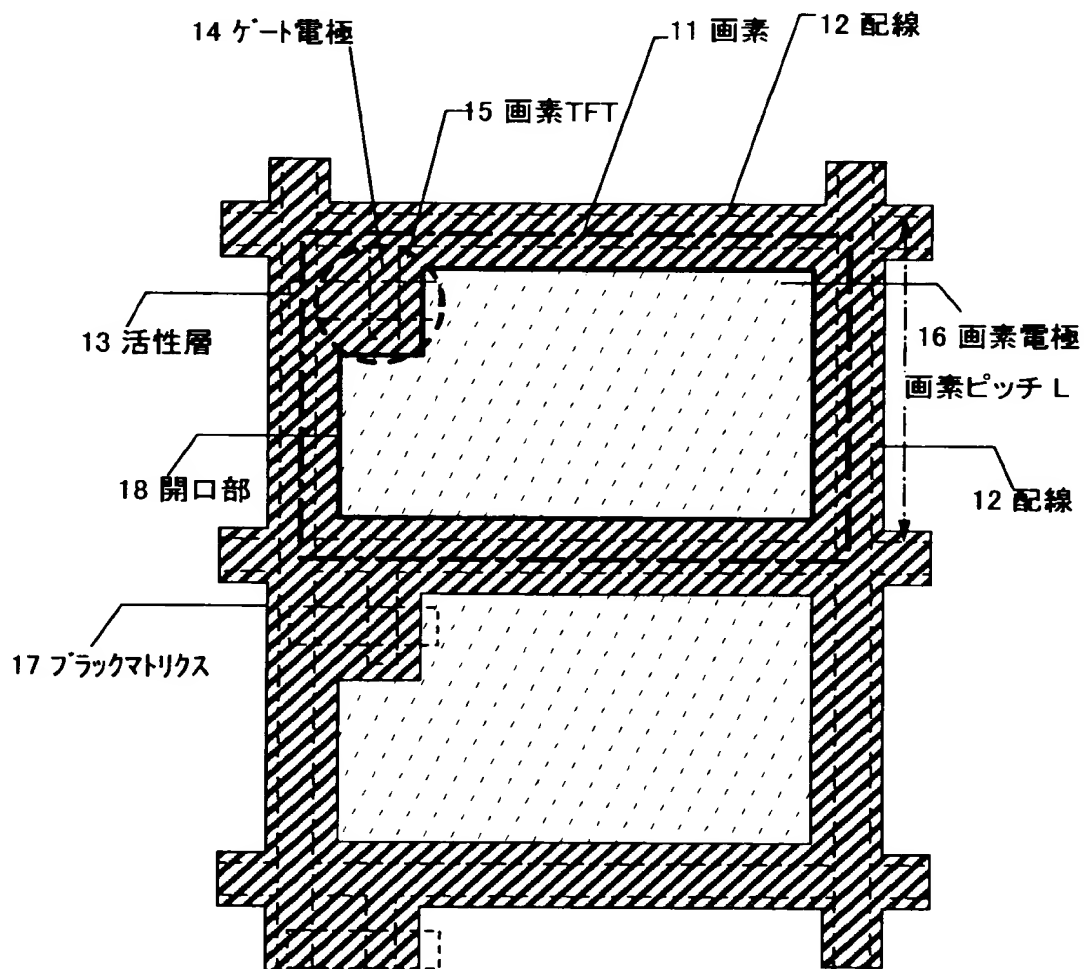
【図 1 3】



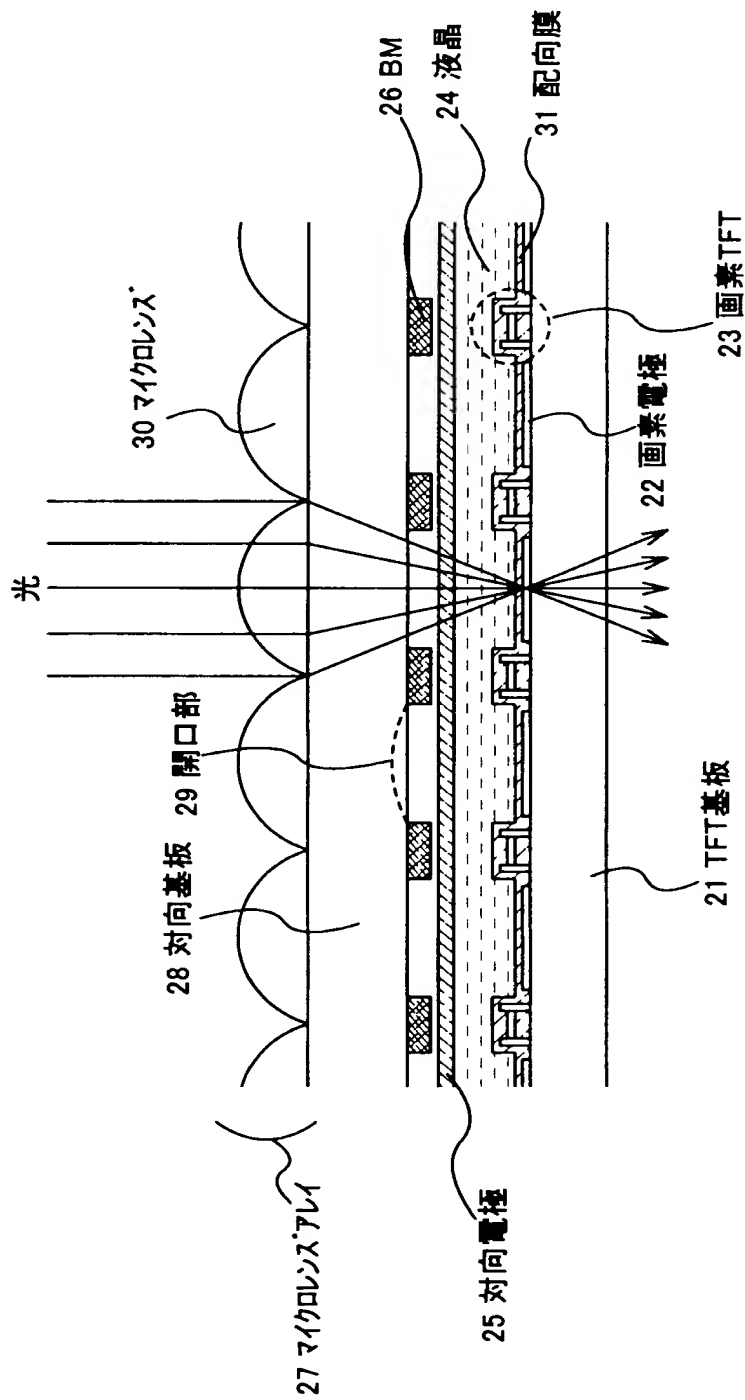
【図 1 4】



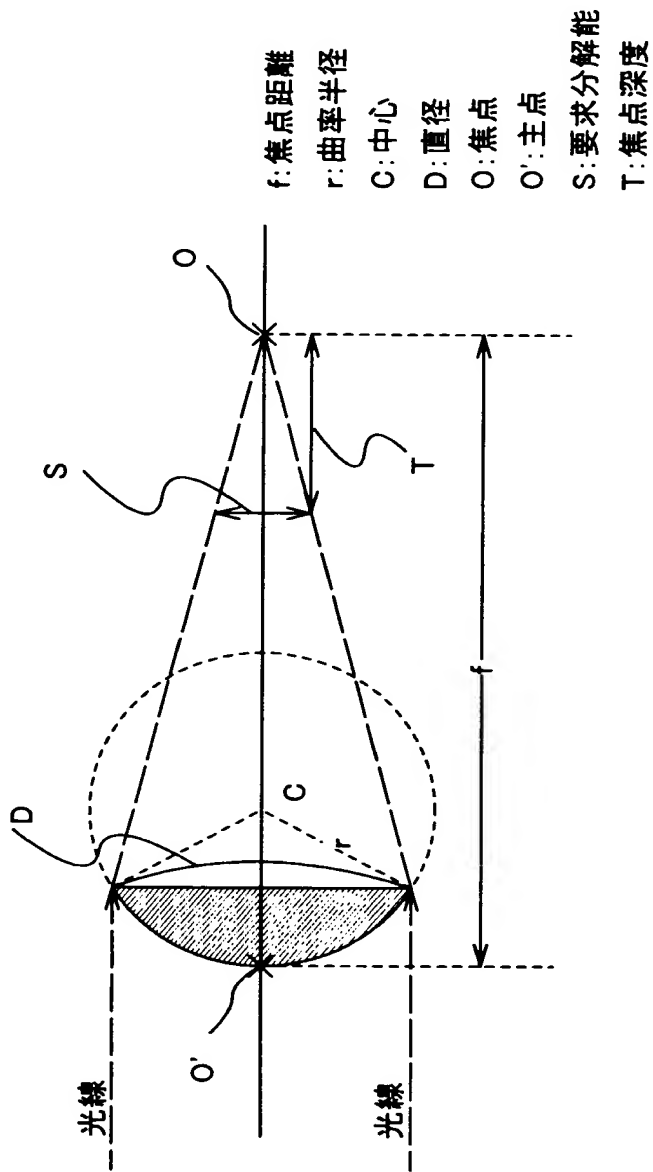
【図 1 5】



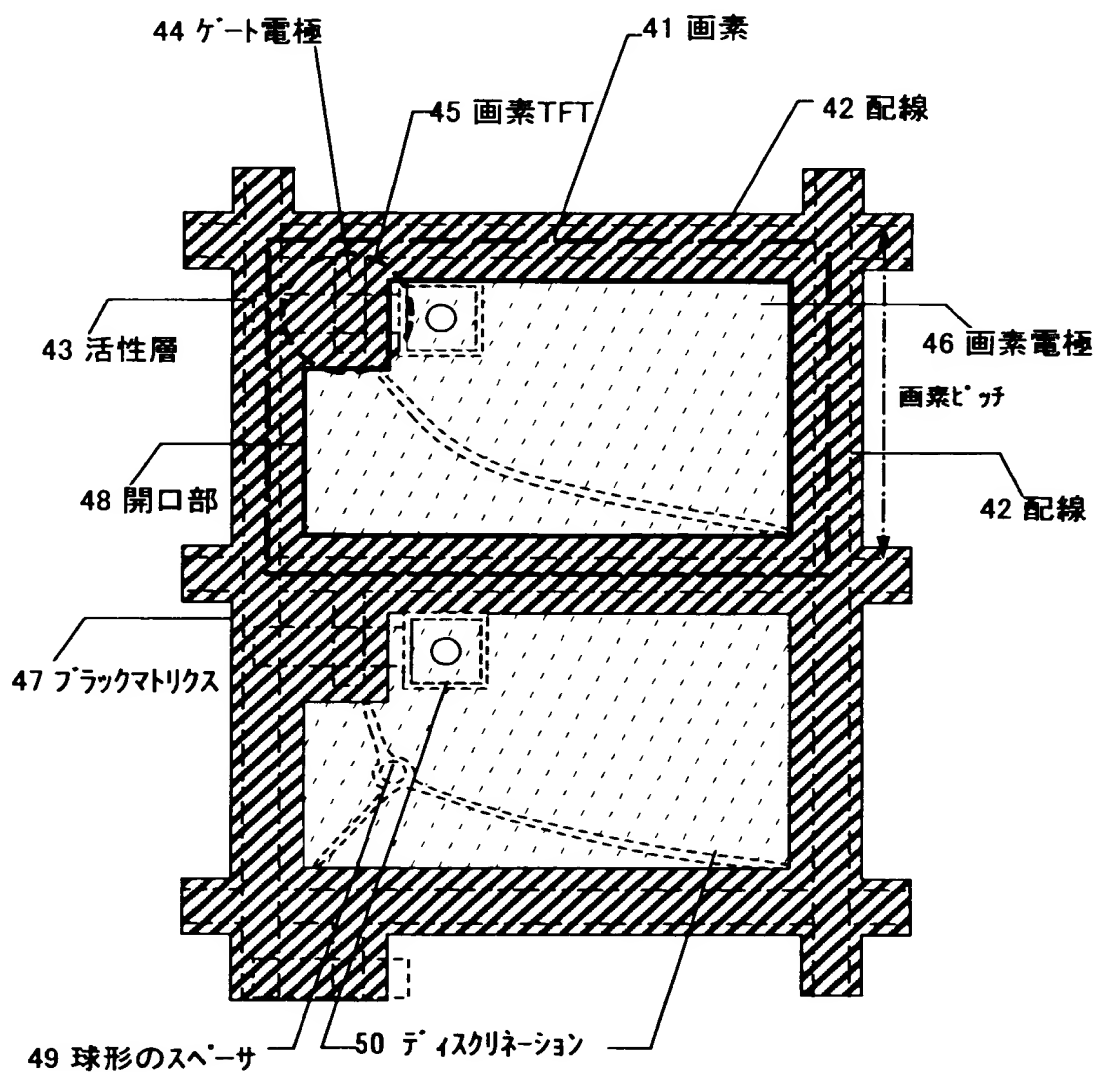
【図 1 6】



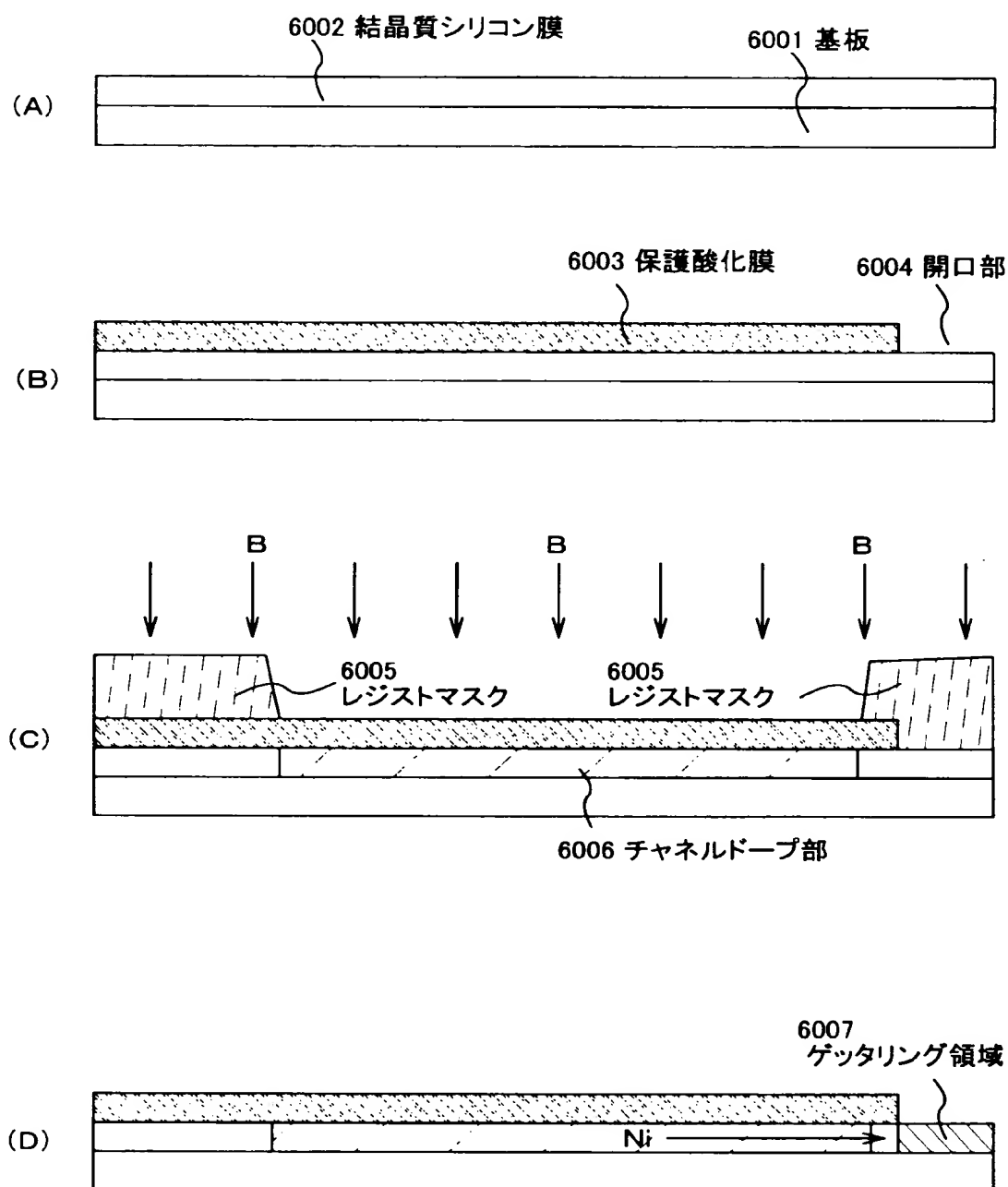
【図 1 7】



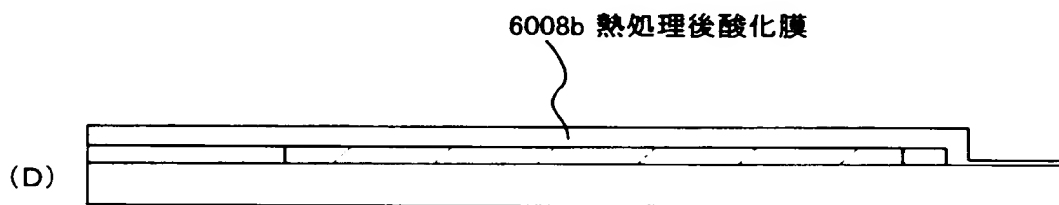
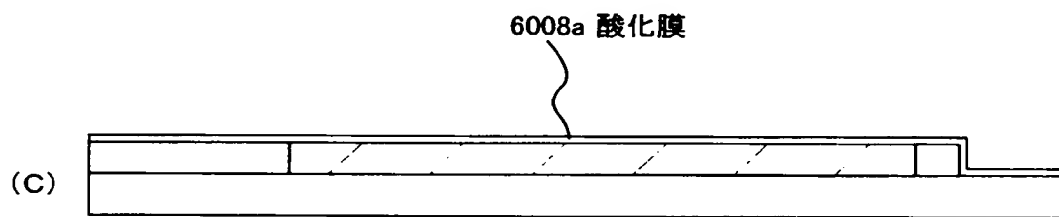
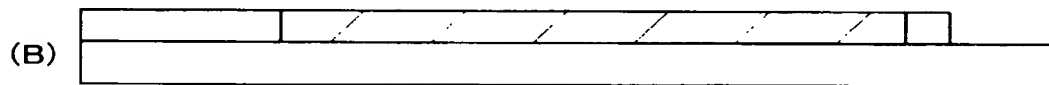
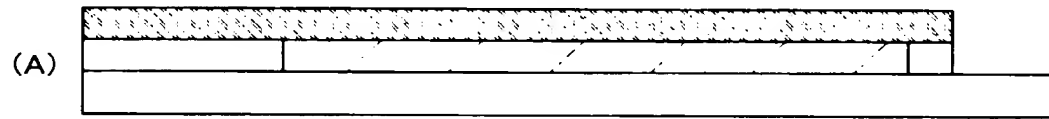
【図 1 8】



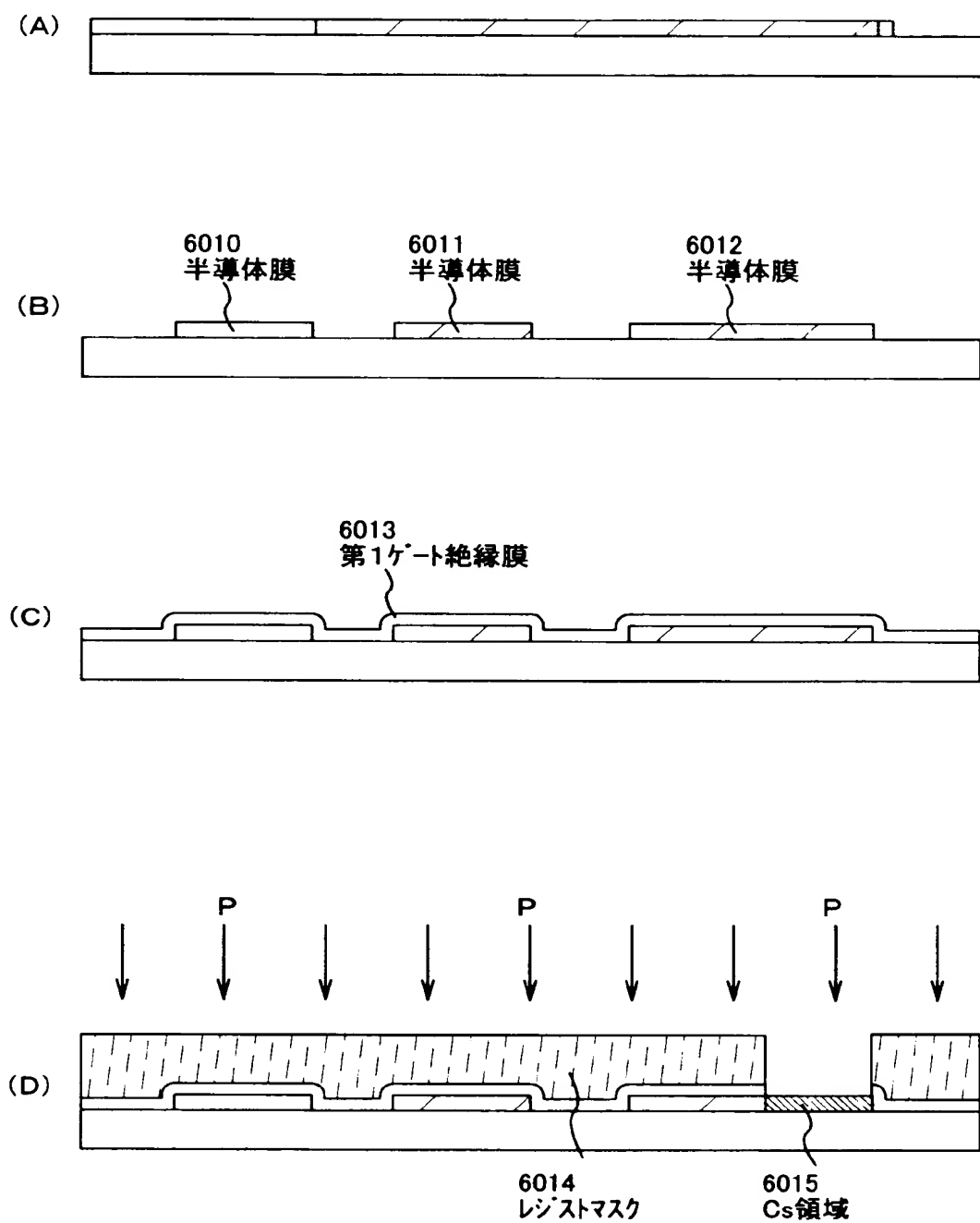
【図 19】



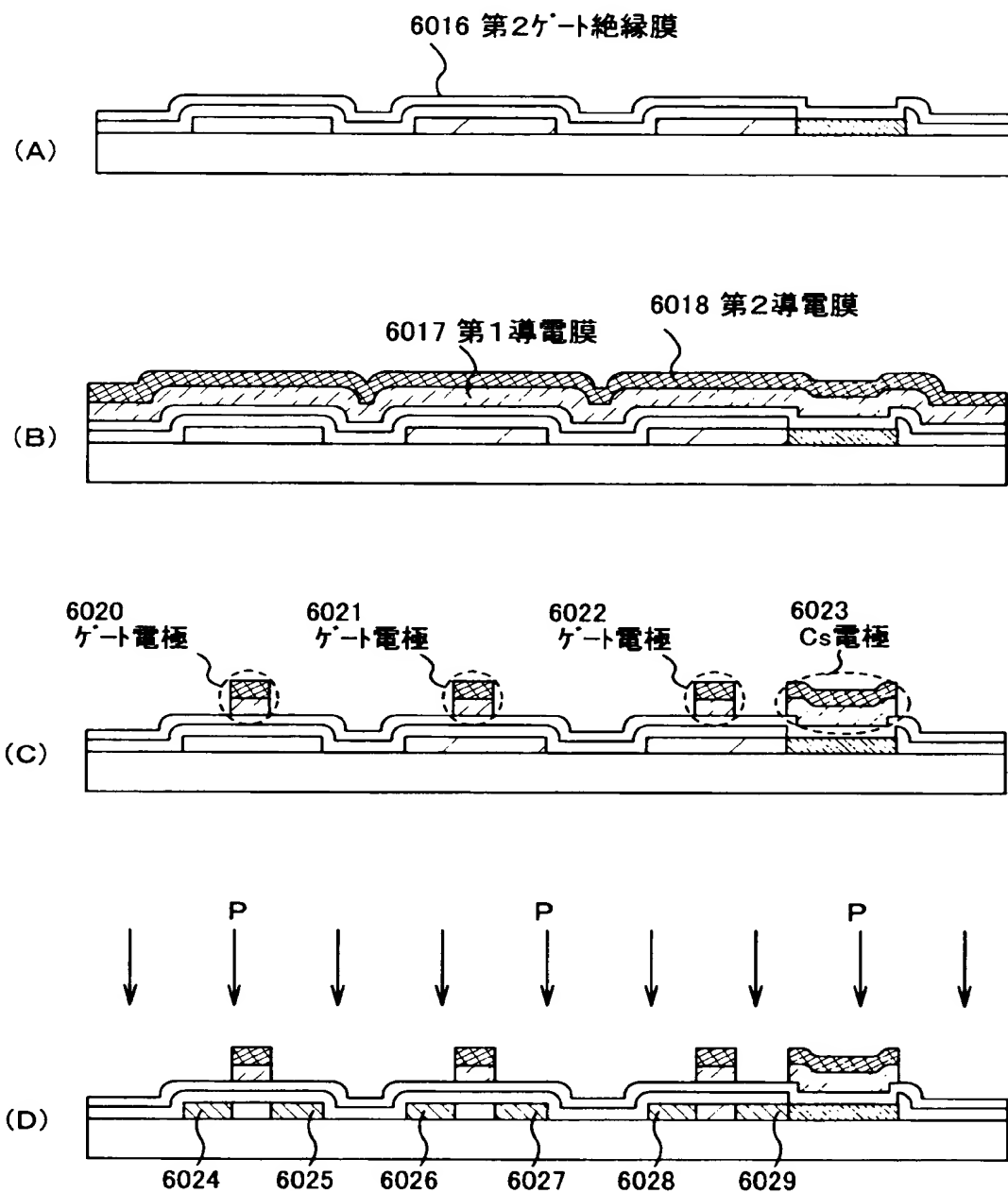
【図 2 0】



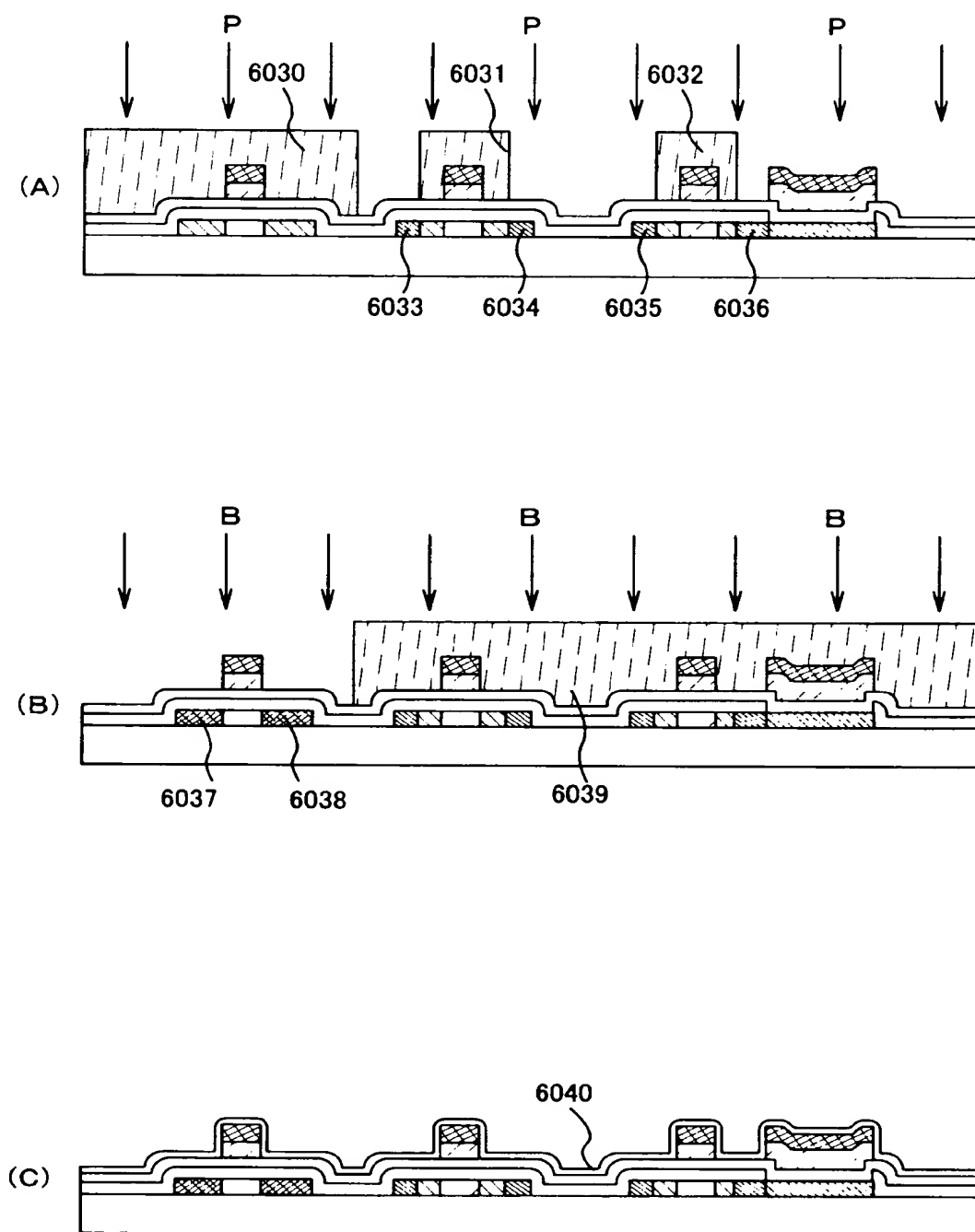
【図 2 1】



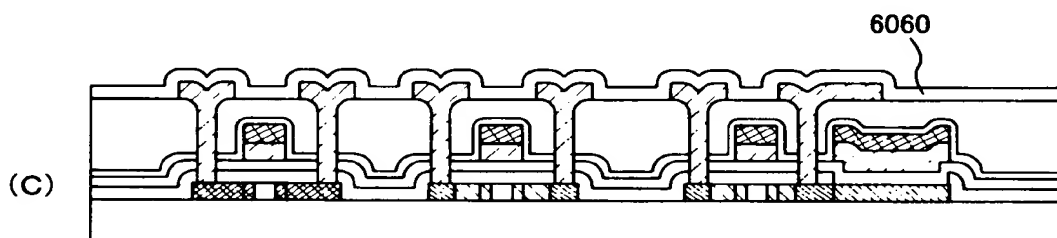
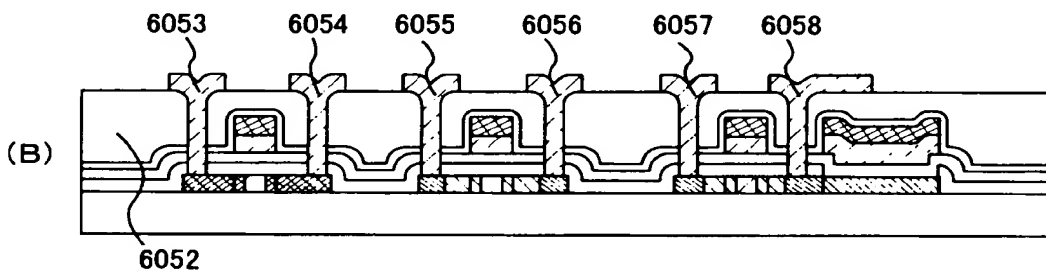
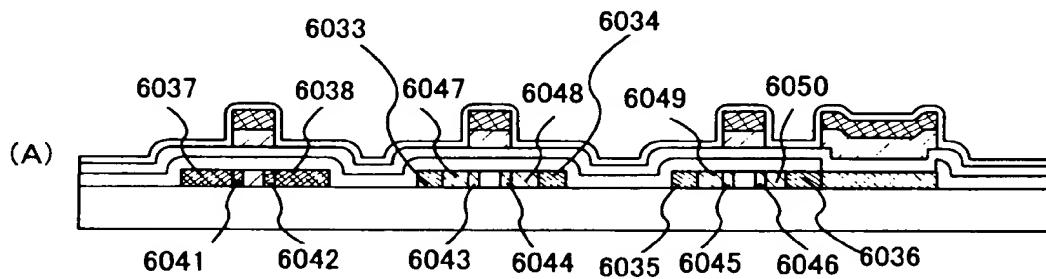
【図 2 2】



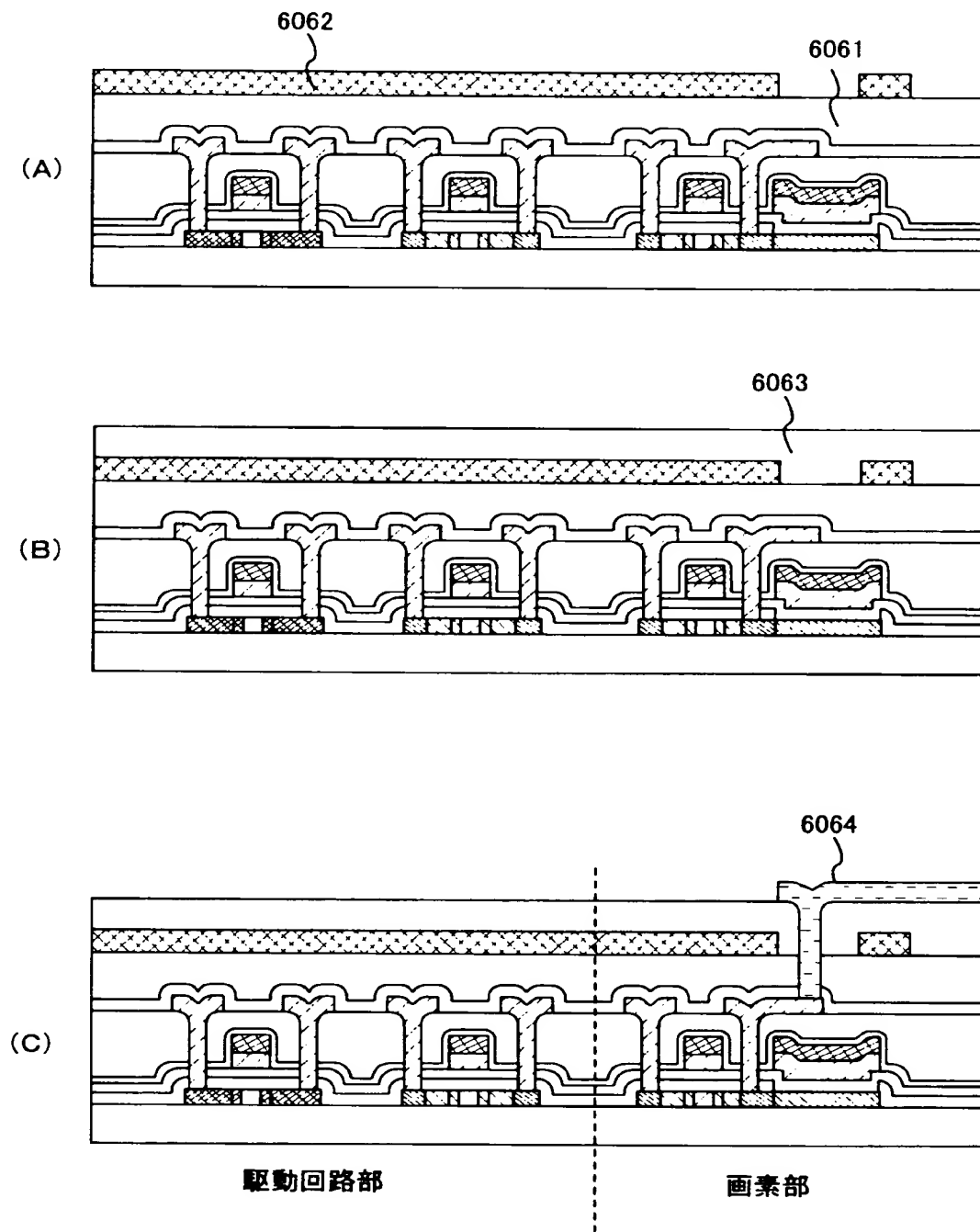
【図 2 3】



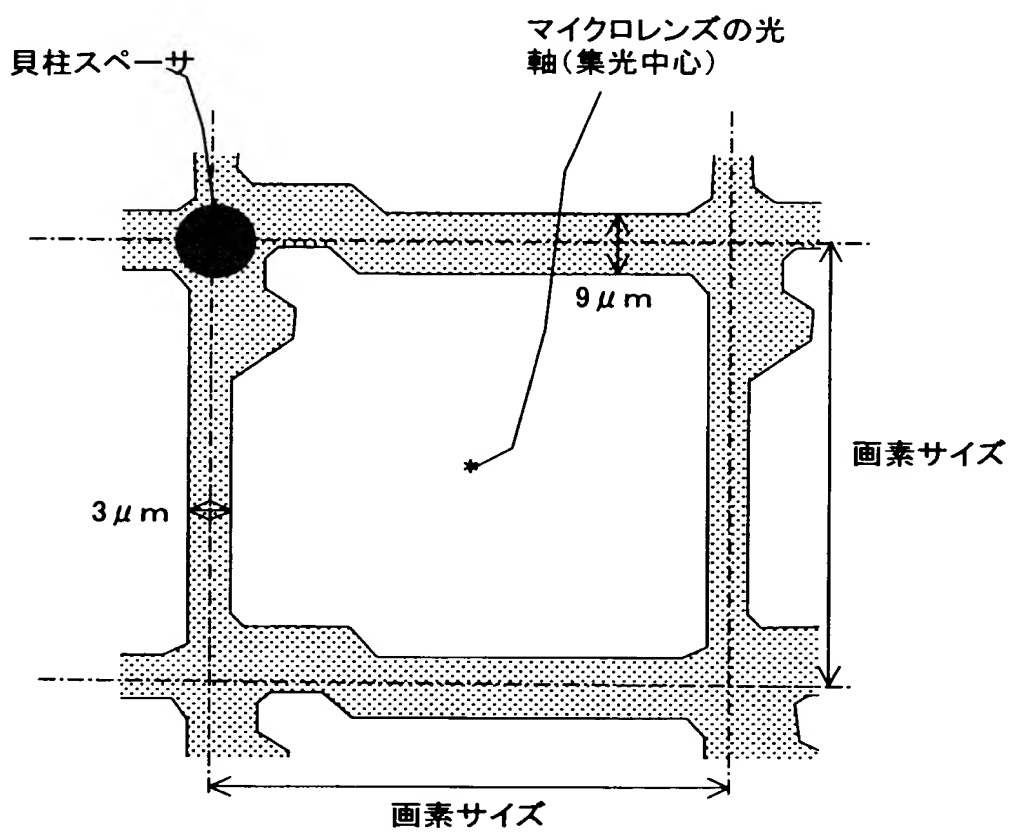
【図 2 4】



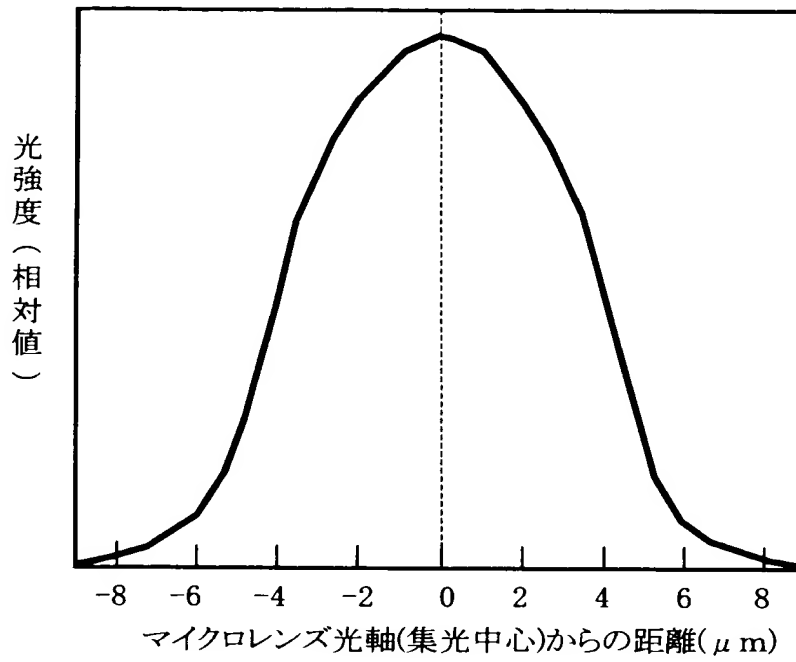
【図 2 5】



【図 26】



【図 2 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 映像の輝度が高く、かつ表示ムラ、輝度ムラなどの欠陥による表示品質の劣化を抑えた液晶パネルを提供する。

【解決手段】 第 1 の基板上に形成された複数の薄膜トランジスタ及び画素電極を有する画素部と、第 2 の基板と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に設けられた液晶およびギャップ保持部材と、前記第 2 の基板上であって、前記第 1 の基板の反対側に設けられた複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイとを有する液晶パネル。

【選択図】 図 7

認定・付加情報

| | |
|---------|------------------------|
| 特許出願の番号 | 平成 11 年 特許願 第 339056 号 |
| 受付番号 | 59901164789 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 喜多川 哲次 1804 |
| 作成日 | 平成 11 年 12 月 6 日 |

<認定情報・付加情報>

| | |
|----------|-------------------------|
| 【特許出願人】 | 申請人 |
| 【識別番号】 | 000153878 |
| 【住所又は居所】 | 神奈川県厚木市長谷 398 番地 |
| 【氏名又は名称】 | 株式会社半導体エネルギー研究所 |
| 【特許出願人】 | |
| 【識別番号】 | 000005049 |
| 【住所又は居所】 | 大阪府大阪市阿倍野区長池町 22 番 22 号 |
| 【氏名又は名称】 | シャープ株式会社 |

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県厚木市長谷398番地
氏 名 株式会社半導体エネルギー研究所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社